

DOCUMENTO 1.1:
ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO 1: Datos de partida y estudios previos

ANEJO 2: Determinación de parámetros de riego

ANEJO 3: Cálculo y dimensionado de la subunidad

ANEJO 4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

ANEJO 5: Dimensionado de la bomba

ANEJO 1:

Datos de partida y estudios previos

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. ANTECEDENTES.	1
3. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PRESENTE.	3
4. CULTIVO DE LA EXPLOTACIÓN.	3
5. TOPOGRAFÍA	4
6. CLIMATOLOGÍA.	4
7. DATOS DEL SUELO.	5
8. ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO.	6
9. NORMATIVA APLICABLE.	8
9.1 Legislación.	8
9.1.1 Del suelo.	8
9.1.2 Del medio ambiente.	8
9.1.3 De las instalaciones.	9
9.1.4 Actividades cualificadas.	9

1. INTRODUCCIÓN.

En el anejo 1 se recoge toda la información y estudios previos que han sido necesarios para llevar a cabo el proyecto. Es preciso partir de los datos obtenidos en esta primera fase para desarrollar un seguimiento fácil de los cálculos que forman parte del proyecto.

2. ANTECEDENTES.

La explotación de caqui se encuentra en el municipio de Alzira, provincia de Valencia.

Alzira es la capital de la comarca de la Ribera Alta, en la Comunidad Valenciana. Se ubica al oeste de la orilla del río Júcar y el término se extiende hacia las sierras de la Murta, Corbera, el Cavall Benat y Agulles a lo largo de los Valles de la Murta, Barraca d'Aigües Vives y la Casella. El municipio abarca un total de 110.4 km² y su altitud es de 14 m.

La dirección de la parcela es la siguiente: Polígono nº58, parcela nº5, recinto nº2.

Para llegar hasta ella, se explican las indicaciones partiendo de la ciudad de Valencia:

Salir de la ciudad por la ronda sud y tomar la salida dirección Ausiàs March/V-31. Continuar por la A-7. Tomar la salida 373 hacia CV-50 en dirección Alcúdia (Centro)/Carlet/Alzira. En la rotonda tomar la tercera salida dirección CV-50. En la rotonda tomar la primera salida y continuar por CV-50 en dirección Alzira/Carcaixent. Seguir por CV-50, conducir hacia Av. Vicent Vidal y continuar por Polígono U11 – P-48-Torrenc. Continuar recto hasta Camí Carasol de la Casella.

Tabla 1. Características de la explotación

Localización	Polígono	Parcelas	Superficie (ha)	Subparcelas
Hort de Riveroles (Alzira)	58	1	3,8	10



Figura 1. Parcela de la explotación (TERRASIT).

Como se observa en la Fig.1, la parcela está compuesta por 10 subparcelas, que, a su vez, son bancales a diferentes cotas y con diferentes superficies.

Antiguamente y hasta día de hoy, se han empleado sistemas de riego tradicionales, como el riego por gravedad, de manera que se mojaba toda la superficie del terreno con pendientes sistematizadas. El problema de este sistema es que no se consigue una adecuada eficiencia de riego, ya que las pérdidas por evaporación e infiltración en zonas que no son de interés para el cultivo, son muy elevadas.

Por este motivo, y por la escasez hídrica que ha avanzado con el paso de los años, se han introducido técnicas actualizadas de riego que aumentan la eficiencia de riego hasta valores altos que proporcionan un buen rendimiento de la explotación agraria.

Es por ello que la instalación a realizar se hará adoptando un sistema de riego localizado, riego la presión que consiste en el aporte de agua a caudales bajos en los puntos concretos de aprovechamiento por la planta. De este modo, se distribuye el agua mediante una red de tuberías conectadas desde un punto de origen (captación) hasta un punto final de emisión.

Además, el riego localizado a presión permite un importante ahorro de mano de obra puesto que es posible automatizar la red de distribución de agua. También es posible incorporar abonado en las tuberías (fertirrigación) además de reducir problemas de malas hierbas.

Todo ello se traduce en la obtención de un incremento en la precocidad, productividad y calidad en los productos obtenidos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PRESENTE.

La parcela dispone de un embalse de regulación que es gestionado por la Comunidad de Regantes Canal Júcar Turia. El cabezal de riego está instalado a continuación de la balsa, junto a una nave de almacenaje de aperos y maquinaria agrícola.

4. CULTIVO DE LA EXPLOTACIÓN.

El caqui es una especie de árbol frutal cuyo nombre científico es *Diospyros kaki*, así mismo es el nombre del fruto de dicho árbol. El cultivo de la explotación es una variedad autóctona con denominación de origen: *Kaki Ribera del Xúquer*. En concreto se comercializará la marca: Persimon®.

Persimon® es una marca registrada por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Kaki Ribera del Xúquer, por la cual únicamente los frutos de la variedad “Rojo Brillante”, con carne firme y sin astringencia y certificados por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Kaki Ribera del Xúquer pueden ser comercializados bajo dicha enseña.

Es una variedad que se adapta perfectamente al clima mediterráneo ya que la maduración del fruto requiere veranos largos y cálidos, mientras que el árbol se beneficia de los inviernos no demasiado fríos para su floración.

No tolera bien las heladas, que si ocurren en primavera pueden destruir las yemas de las nuevas ramas, así mismo requiere de buena luminosidad para desarrollarse.

El caqui pierde sus hojas en otoño antes de que maduren sus frutos, los Persimon se recolectan entre los meses de octubre a diciembre.

5. TOPOGRAFÍA

Las características de la parcela, tales como su orientación, planimetría, y superficie han sido necesarias para llevar a cabo el proyecto y éstas se han extraído del visor <http://terrasit.gva.es/>

6. CLIMATOLOGÍA.

El estudio climatológico de la zona ha sido suministrado por la página web del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias <http://riegos.ivia.es/datos-meteorologicos>, donde se han extraído los datos de temperaturas, evapotranspiración y precipitación.

La web permite consultar datos en tablas y gráficos de la meteorología y climatología de diferentes zonas de la Comunidad Valenciana. No obstante, no se encuentra estación climática en Alzira, por eso se ha estudiado las características meteorológicas de dos municipios limítrofes a ésta: Carcaixent y Algemésí.

Los datos meteorológicos mensuales de las estaciones climáticas ambos municipios han sido evaluados en un periodo de 10 años; desde el mes de enero de 2015 hasta el mes de diciembre de 2015.

Tabla 2. Temperaturas mensuales (°C)

MES	T. M.M. (°C)	T.M.MX (°C)	T.M.MN (°C)
1	6,41	15,75	-0,03
2	6,82	13,9	0,81
3	10,77	18,07	4,29
4	14,61	22,37	7,31
5	18,67	26,51	11,24
6	23,79	31,43	16,39
7	25,31	32,65	18,37
8	24,19	31,48	17,62
9	20,96	28,72	14,58
10	17,23	24,27	11,78
11	10,41	17,31	5,25
12	7,68	15,17	1,88

- T.M.M: Temperatura media de las medias
- T.M.MX: Temperatura media de las máximas

- T.M.MN: Temperatura media de las mínimas

Tabla 3. Evapotranspiración de referencia y precipitación media

Meses	ETo (mm/mes)	Precipitación media (mm/mes)
Enero	30,926	48,756
Febrero	44,389	31,375
Marzo	73,772	67,956
Abril	94,304	36,856
Mayo	128,098	36,217
Junio	154,772	16,004
Julio	166,593	4,275
Agosto	143,803	21,444
Septiembre	99,057	110,771
Octubre	66,807	79,493
Noviembre	38,361	77,049
Diciembre	28,736	40,571
TOTALES	1069,618	570,767

- ETo: Evapotranspiración de referencia

Como se puede observar los meses que sufren temperaturas más elevadas son a su vez los que experimentan una evapotranspiración más alta. Es por ello que son los meses más desfavorables para el cultivo y, por tanto, el aporte hídrico será esencial para el desarrollo de la plantación.

7. DATOS DEL SUELO.

Las características del suelo son un factor muy importante para el desarrollo de los cultivos y limitan la estrategia de riego que se quiere adoptar.

El caqui puede desarrollarse en todo tipo de suelos, pero son recomendables para su cultivo suelos franco arcillosos, profundos, y con un buen drenaje. El portainjerto normalmente empleado, *Diospyros lotus*, se adapta bien a suelos arenosos, arcillosos, franco-arcillosos, y a las condiciones de pH básico de la Comunidad Valenciana.

Las características de suelo de la zona son las siguientes:

Tabla 4. Características del suelo

Litología	Calizas y margas con arcillas verdes
Era	MESOZOICO
Sistema	CRETÁCICO
Permeabilidad	Media
Textura	Franca-arcillosa
pH	8.9

Los suelos francos proporcionan un buen drenaje y una capacidad media de retención del agua, características propias de una permeabilidad media.

El pH de 8.3 indica que se trata de un suelo básico, donde el caqui puede desarrollarse adecuadamente.

8. ANÁLISIS DE AGUA DE RIEGO

El objeto del análisis del agua de riego es saber si es apta para el riego de la parcela, y en caso de serlo determinar los parámetros que puedan influir en el suelo y la plantación.

Los datos referentes a la calidad del agua de riego han sido extraídos de la base de datos del GAMASER (Grupo AGUAS DE VALENCIA) cuya muestra hace referencia a un punto de muestreo en el Canal Júcar Turia. Se ha seleccionado la Comunidad de Regantes del Canal Júcar Turia puesto que es la fuente que abastece nuestra parcela. Los datos fueron tomados durante el año 2008 y son los siguientes:

ANEJO 1: Datos de partida y estudios previos

Tabla 5. Datos de agua de riego

Parámetros	Resultados	Unidades	Incert.
pH	8,00	pH	15%
Conductividad a 25°C	1,15	mmhos/cm	3%
Sólidos disueltos totales	662,00	mg/l	10%
Sodio disuelto	5,70	mg/l Na	15%
Potasio disuelto	2,79	mg/l K	16%
Calcio disuelto	102,00	mg/l Ca	15%
Magnesio disuelto	42,80	mg/l Mg	13%
Boro disuelto	<0,02	mg/l B	24%
Cloruros	2,43	meq/l Cl	23%
Sulfatos	277,00	mg/l SO ₄	20%
Carbonatos	<12	meq/l CO ₃	15%
Bicarbonatos			
Bicarbonatos	168,00	meq/l HCO ₃	15%
Carbonato sódico residual	-5,88	meq/l	0%
% saturación de Na	21,00	% Na	0%
Índice Scott	23,60		0%
Nitratos	3,50	mg/l NO ₃	23%
Coliformes totales	2755,00	NMP/100ml	

Con estos resultados se determina que se trata de un agua alcalina, con un pH de 8.00, por lo que no ocasionará problemas. Para comparar los demás resultados se valoran con la siguiente tabla extraída del IVIA.

Tabla 6. Determinaciones analíticas de agua de riego

Determinaciones analíticas	Unidades	Niveles en el agua de riego		
		Bajo	Moderado	Alto
Conductividad eléctrica (CEa)	mmhos/cm	<0.9	0.9-3	>3
Sólidos solubles totales (SST)	mg/l	<600	600-2000	>2000
Cloruro (Cl ⁻)	meq/l	<5	5-10	>10
Sodio (Na ⁺)	RAS*	<3	3-9	>9
Boro	mg/l	<0.50	0.51-0.75	>0.75
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/l	<15	15-50	>50

Fuente: IVIA

Respecto a la conductividad del agua, 1,15 mmhos/cm es un valor medio, por tanto, se clasifica como un agua moderadamente salina.

Lo mismo ocurre con los sólidos solubles (662 mg/l) y con la concentración de sodio (Na⁺) = 5.7 mg/l.

Tanto la concentración de cloruros, junto con la de Boro se puede decir, gracias al análisis, que son bajos, de modo que, no afectarán al cultivo.

Los nitratos se encuentran en valores bajos, de modo que deberán de corregirse con la fertilización.

9. NORMATIVA APLICABLE.

En todo proyecto ha de cumplirse, además de los requisitos básicos, otras condiciones necesarias para un buen diseño, formulación y posterior ejecución de la obra.

Por otra parte, la legislación es de obligado cumplimiento y se debe tener presente que “el desconocimiento de una legislación, no exime de su cumplimiento”.

9.1 Legislación.

9.1.1 Del suelo.

- Real Decreto 1346/1976 de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 2159/1978 de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen de suelo y Ordenación Urbana.
- Ley de ordenación del territorio, urbanismo y paisaje de la C.V. (LOTUP).

9.1.2 Del medio ambiente.

- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 junio, de Evaluación del Impacto Ambiental (B.O.E, nº 155).

ANEJO 1: Datos de partida y estudios previos

- Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación del Impacto Ambiental (B.O.E. nº239).
- Ley 2/1989 de 3 de marzo de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental (D.G.O.V. nº1021).
- Decreto 162/1990 de 15 octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989 de 3 de marzo de Impacto Ambiental (D.G.O.V. nº 1412).
- Ley 6/2014 de 25 de Julio de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la C.V.

9.1.3 De las instalaciones.

- Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

9.1.4 Actividades cualificadas.

- Decreto 2414/1961 que aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP).

ANEJO 2:

Determinación de parámetros de riego

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. NECESIDADES DE RIEGO.....	1
2.1 Cálculo de las necesidades netas	1
2.2 Cálculo de las necesidades totales de riego.....	5
3. DOSIS, FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO.	8
3.1 Solape de bulbos.	8
3.2 Elección de emisor y espaciamiento entre emisores.....	9
3.3 Caudal por unidad de superficie, intervalo de riego y tiempo de riego.....	11
3.3.1 Caudal por unidad de superficie	11

1. INTRODUCCIÓN.

En el anejo 2, “Determinación de parámetros del riego”, se determina el diseño agronómico.

Los proyectos de regadío se calculan de forma inversa a cómo circula el agua de riego. Primero se calculan las necesidades del cultivo y las pérdidas en parcela, y siguiendo los pasos se llega al cabezal de riego.

El diseño agronómico determina la cantidad de agua necesaria a aportar al cultivo para satisfacer las necesidades de riego del mismo, determinando el calendario de aplicación del agua, terminando con la elección del emisor, determinación el número de emisores por planta y su disposición. La definición de estos de estos últimos parámetros permite realizar el diseño hidráulico de las subunidades.

2. NECESIDADES DE RIEGO.

2.1 Cálculo de las necesidades netas

Se recogen los datos climáticos de la zona. Estos se han obtenido a partir de la red SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío), una fuente de información para calcular necesidades de riego de los cultivos que facilita el IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias). Debido a que esta base de datos no nos proporciona la estación climática de Alzira, término municipal en el que se encuentra la plantación, se han estudiado las dos estaciones climáticas limítrofes a esta: Carcaixent (Valencia) y Algemesí (Valencia).

Los datos de interés, son principalmente las temperaturas medias diarias, la precipitación media, la humedad relativa y las horas de insolación. Para una mayor fiabilidad de cálculo y posterior diseño hidráulico, los datos adquiridos se extraen de un intervalo de tiempo de los últimos diez años (desde 1 enero 2006 - 31 diciembre 2015). Después se calculan las medias de manera que se parte de un mismo dato para cada mes.

Conocer la evapotranspiración, es decir, el conjunto de la evaporación a partir de la superficie del suelo junto con la transpiración del cultivo. Se calcula la evapotranspiración de

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

cultivo (ETc), partiendo de la evapotranspiración de referencia (ETo) y considerando un coeficiente de cultivo (Kc); siendo este el coeficiente de cultivo del caqui. Se utiliza para considerar los efectos de las características de la planta sobre sus necesidades de agua. Depende del tipo de cultivo, periodo vegetativo, condiciones climáticas y frecuencia del riego o de la precipitación. La evapotranspiración de cultivo se resume, por tanto, mediante la expresión:

$$ETc = ETo * Kc$$

Puesto que se desea saber las necesidades de riego para cada mes, el cálculo de la ETc se contempla de la misma manera. Los datos de ETo y Kc se obtienen de la base de datos del IVIA.

Tabla 1. Cálculo Evapotranspiración de cultivo

Mes	ETo(mm/mes)	Kc	ETc(mm/mes)
1	30,926	0,000	0,000
2	44,389	0,000	0,000
3	73,772	0,192	14,164
4	94,304	0,450	42,437
5	128,098	0,563	72,119
6	154,772	0,710	109,888
7	166,593	0,900	149,934
8	143,803	0,957	137,619
9	99,057	1,166	115,500
10	6,807	0,971	64,870
11	38,361	0,569	21,827
12	28,736	0,000	0,000

Para el cálculo del diseño hidráulico de la instalación, se tomará el valor que represente las condiciones más desfavorables. Como se puede comprobar, el mes más desfavorable es el mes de julio con una ETc = 149.9 mm/mes

- Correcciones a introducir en la ETc

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

Las condiciones locales harán que la ETc real sea diferente a la calculada, debido a la variación climática, humedad del suelo, calidad del agua, método de riego, etc...

- Por localización

La fracción de área sombreada del cultivo es un parámetro que se conoce y que resulta muy práctico para realizar la corrección.

La F_{AS} % es de 62,85, valor que es suministrado por el IVIA, sabiendo el marco de plantación (5x4) y el diámetro de copa (4m).

Una vez fijada la fracción de área sombreada F_{AS} se calculan los cuatro valores de KI y se adopta la media de los dos valores centrales:

Tabla 2. Coeficiente de localización según el área sombreada. (RIEGO LOCALIZADO DISEÑO DE INSTALACIONES, MONTALVO, 2007)

Decroix	$KI = FAS + 0,1$	0,729
Hoare	$KI = 0,5 * FAS + 0,5$	0,814
Keller	$KI = 0,75 * FAS + 0,15$	0,684
Aljibury	$KI = 1,34 * FAS$	0,842

$$KI = 0,771$$

- Por variación climática

Es un factor de corrección que se toma entre un rango de K_{vc}= (1,15 a 1,20). Se ha elegido el valor más alto.

$$K_{vc} = 1,20$$

Resulta así una corrección total (ETd, evapotranspiración de diseño) para ETc de

$$ETd = ETo * KI * K_{vc} * K_c = ETo * 0,771 * 1,20 * K_{ci}$$

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

Tabla 3. Corrección Evapotranspiración de cultivo

Mes	Corrección Etc (mm/mes)	Etc diarias (mm/día)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	13,11	0,42
4	39,28	1,31
5	66,76	2,15
6	101,72	3,39
7	138,79	4,48
8	127,39	4,11
9	106,91	3,56
10	60,05	1,94
11	20,20	0,67
12	0,00	0,00

ETd = 138,786 mm/mes = 4,477 mm/día en el mes más desfavorable.

1.2. Necesidades de riego netas

Se define como la máxima cantidad de agua que podría añadirse al suelo, en un instante dado, y ser totalmente retenida y utilizada por el cultivo.

Se pueden calcular mediante la siguiente ecuación:

$$NRn = ETd - (Pe + F + A\theta)$$

No obstante, con fines de diseño de la capacidad del sistema, la ecuación puede simplificarse. Debido a que las conducciones deben preverse para el mes de máximas necesidades, a efectos de diseño solo se necesita el valor de ETd máxima. Por otra parte, en climas áridos y semiáridos, la precipitación efectiva (Pe) del período punta es despreciable, el ascenso capilar (F) no suele aportar datos significativos y $A\theta$ es la variación de la humedad en el suelo, que se considera nula.

Por lo tanto, la ecuación se simplifica de la siguiente manera:

$$NRn = ETd$$

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

Tabla 4. Necesidades netas diarias

Mes	NRn (mm/día)
1	0,00
2	0,00
3	0,42
4	1,31
5	2,15
6	3,39
7	4,48
8	4,11
9	3,56
10	1,94
11	0,67
12	0,00

NRn: necesidades de riego netas

Siendo NRn = 4,477 mm/día para el mes más desfavorable

2.2 Cálculo de las necesidades totales de riego

Una vez adaptadas las necesidades netas al riego, han de corregirse ahora por tres conceptos:

- Uso de aguas salinas
- Pérdidas por percolación profunda
- Necesidad de una mínima uniformidad de riego

- Uso de aguas salinas

En determinadas zonas, el agua proveniente de la captación que será utilizada para el riego puede tener una concentración de sales indeseada. Para solucionar este problema, debe añadirse en cada riego un exceso de agua que aleje las sales a la periferia del bulbo húmedo.

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

Para cuantificar este factor se utiliza la conductividad del agua del riego principalmente.

Este dato es suministrado a partir de la base datos del GAMASER (Grupo AGUAS DE VALENCIA) cuya muestra hace referencia a un punto de muestreo en el Canal Júcar Turia.

- La conductividad del agua de riego (CEr) es de 1,15 dS/m.
- CEes máx = 8 dS/m

Si se denomina R la cantidad de agua necesaria para lavar las sales, las necesidades brutas desde el punto de vista del lavado serán:

$$NR' = NRn + R$$

A la relación $LR = \frac{R}{NR'}$ se le denomina fracción de lavado. Introduciéndola en la ecuación anterior;

$$NR' = NRn + NR' * LR \quad \text{y así} \quad NR' = \frac{NRn}{1-LR}$$

Para calcular la fracción de lavado en riegos de alta frecuencia se utiliza la ecuación:

$$LR = \frac{CEr}{2 \text{ CEes máx}}$$

CEr: conductividad eléctrica del agua de riego

CEes máx: conductividad eléctrica máxima en el extracto de saturación del suelo.

$$\text{Por lo tanto,} \quad LR = \frac{1,15}{2 * 8} = 0,0719$$

Las necesidades de riego brutas debido al uso de aguas salinas (NR'as) se calculan de la siguiente manera:

$$NR'as \left(\frac{mm}{día} \right) = \frac{NRn}{1-0,0719}$$

- Pérdidas por percolación profunda

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

Éstas son inevitables, aunque en riego localizado pueden controlarse mejor que en cualquier otro tipo de riego. Sucede debido a que no todos los emisores arrojan el mismo caudal, de modo que, existen plantas menos regadas y plantas regadas por exceso. Este exceso de caudal tiene como consecuencia la percolación profunda a través del suelo, es decir, parte del agua irá por debajo de la profundidad radicular, fuera del alcance de la planta.

Así se crea una relación entre el agua consumida por el cultivo, NRn, y la cantidad total entregada NR', que se define como eficiencia de aplicación Ea.

$$Ea = \frac{NRn}{NR'} \quad \text{de donde} \quad NR' = \frac{NRn}{Ea}$$

Consultando la tabla que proporciona los valores de la eficiencia de aplicación dependiendo del tipo de clima, de la textura del suelo y de la profundidad radicular se procede el cálculo para una Ea = 0,95 (Es decir, del 95%) Valor para climas áridos, con textura media y profundidad radicular entre 75-150 cm.

Las necesidades de riego brutas por pérdidas por percolación profunda (NR'pp) se calculan:

$$NR'pp \left(\frac{mm}{día} \right) = \frac{NRn}{0,95}$$

- Uniformidad de emisión. Coeficiente de uniformidad, CU

El CU es un valor que se impone para conseguir una mínima garantía en la distribución del agua en toda la parcela. Se define de la siguiente manera:

$$CU = \frac{q_{25}}{q} 100$$

q = caudal medio de todos los emisores

q₂₅ = caudal medio del cuarto más bajo

La expresión significa que las plantas menos regadas deben recibir, como media, al menos el CU% de la media total.

El CU de una subunidad depende, a parte del emisor (CV), de las diferencias de presión, de la obstrucción de los emisores y de la variación de temperatura. Pero en la fase de proyecto en la que se tienen en cuenta las variaciones de presión únicamente, los valores de CU han de suponerse como se indica en tablas.

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

El valor de CU tuberías con emisores autocompensantes en cultivos anuales, pendiente uniforme < 2% y clima árido es de 0.9-0.95

Se escoge el valor de CU = 0,95.

Queda para las necesidades totales de riego, NR, que aseguran un suministro mínimo a las plantas menos regadas y referidas a toda la superficie:

$$NR = \frac{NR'}{CU}$$

siendo NR'(mm/día) el mayor valor entre el calculado para la fracción de lavado y para la percolación profunda.

Tabla 5. Necesidades totales de riego

Mes	NR' as	NR' perc	NR Totales (mm/día)	NRtotales (l/día/planta)
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,46	0,45	0,48	9,59
4	1,41	1,38	1,49	29,70
5	2,32	2,27	2,44	48,85
6	3,65	3,57	3,85	76,91
7	4,82	4,71	5,08	101,55
8	4,43	4,33	4,66	93,21
9	3,84	3,75	4,04	80,84
10	2,09	2,04	2,20	43,94
11	0,73	0,71	0,76	15,28
12	0,00	0,00	0,00	0,00

3. DOSIS, FRECUENCIA Y TIEMPO DE RIEGO.

3.1 Solape de bulbos.

Se debe procurar un solape de bulbos húmedos mínimo debido a que una separación entre emisores igual a la del diámetro mojado haría aparecer zonas secas entre bulbos que dificultaría

el crecimiento de las raíces. Por otra parte, si el agua utilizada es salina se crea una barrera de sales que limita también el crecimiento de profundidad radicular.

Para obtener asegurar un porcentaje de bulbos húmedos homogéneos, se aplica un solape, para este caso, del 49%.

(El solape disminuye la superficie de suelo mojado, aunque para pequeños solapes, con emisores equidistantes, puede despreciarse la disminución del área mojada).

3.2 Elección de emisor y espaciamiento entre emisores.

El emisor que se ha elegido para el sistema de riego es un emisor autocompensante con un caudal nominal de $q = 3.5$ l/h. Los emisores autocompensantes son aquellos que arrojan un caudal cuasi constante dentro de un amplio rango de presiones. Debido a que la plantación se compone de varios bancales a diferentes cotas, un emisor autocompensante es una opción que se adecua a las condiciones de trabajo. Además, estos proporcionan una elevada uniformidad de emisión, factor muy importante a la hora de introducir fertirrigación, en el caso de que se deseara aplicarse.

- Diámetro y área mojada

El diámetro mojado por cada emisor es un factor que depende de las características del suelo y del caudal que arroja. Se calcula a partir de la siguiente fórmula.

Tabla 6. Diámetro mojado según la textura del suelo (RIEGO LOCALIZADO DISEÑO DE INSTALACIONES, MONTALVO, 2007)

Textura fina	$Dm = 1,20 + 0,10q$
Textura media	$Dm = 0,70 + 0,11q$
Textura gruesa	$Dm = 0,30 + 0,12q$

Puesto que la textura del suelo de la parcela es franco-arcillosa, esto la clasifica en una textura media-fina. Se calculará el Dm con el promedio de ambas ecuaciones correspondientes.

$$Dm = 1,32 \text{ m}$$

$$Rm = Dm/2 = 0,66 \text{ m}$$

El área mojada, por tanto, se calcula:

$$Am = \frac{\pi * Dm^2}{4} = 1,36 \text{ m}^2$$

- Número de emisores por planta

Depende del marco de plantación, (5x4), del porcentaje de suelo mojado (P) y del área mojada (Am). Siendo el porcentaje de suelo mojado es del 25 – 30% en frutales con marcos de plantación grandes. El número de emisores por planta se calcula mediante la expresión:

$$ne = \frac{a*b*P}{100*Am} = \frac{5*4*30}{100*1.36} = 4.4 \text{ emisores}$$

Este resultado se redondea al número entero siguiente par (6 emisores por planta), ya que, si se ha de poner dos líneas de riego por fila de plantas, no puede ser éste un número impar.

- Separación entre goteros

Se calcula, para un solape *s* del 49%, a partir de la fórmula

$$Se = Rm * \left(2 - \frac{s}{100}\right) = 0,685 * \left(2 - \frac{49}{100}\right) = 0.99 \text{ m}$$

Ya que 0.99 m no es una separación normalizada en las tablas de las características del emisor escogido, se escogen tuberías con goteros de 3.5 l/h con una separación de 1,0 m.

- Corrección del número de goteros

Al haber escogido 6 goteros por árbol con una separación de 1,0 m y cada árbol está a 4m del siguiente, no se pueden disponer todos los goteros en una misma línea. De manera que se ponen dos líneas de riego por fila de plantas. Esto supone un segundo cálculo de número de goteros teniendo en cuenta las dos líneas por fila de planta (NLP).

$$ne = NLP * \frac{b}{Se} = 2 * \frac{4}{1,0} = 8 \text{ goteros}$$

3.3 Caudal por unidad de superficie, intervalo de riego y tiempo de riego

3.3.1 Caudal por unidad de superficie

El caudal unitario está relacionado con el marco de plantación, el número de goteros por árbol, que finalmente se ha recalculado a 8 emisores, y el caudal de cada gotero. Asimismo, se puede saber el caudal necesario por unidad de superficie.

$$qu = \frac{ne * qe}{a * b} = \frac{8 * 3.5}{5 * 4} = 1.4 \text{ l/hm}^2$$

El intervalo de riego indica cada cuantos días se riega proporcionando posteriormente el tiempo de riego diario.

$$I = \frac{7}{NRS} \quad \text{que son el número de días entre riegos}$$

Para que los tiempos de riego se adecuen a lo anteriormente expuesto, y dado que en riego localizado la programación suele ser semanal, en la columna NRS, número de riegos por semana se va tanteando y viendo los resultados de tiempo de riego para el caudal del emisor.

$$t = \frac{NTR}{Qp} * I$$

ANEJO 2: Determinación de parámetros del riego

Tabla 7. Programación del riego anual

Mes	NR Totales (mm/día)	NR totales (l/día/planta)	NRS (día)	I	Ap (m ²)	ne	qe (l/h)	tr (h)	tr mensual (h/mes)
1	0,00	0,00	1	7,00	20,00	8	3,50	0,00	0,00
2	0,00	0,00	1	7,00	20,00	8	3,50	0,00	0,00
3	0,65	13,02	2	3,50	20,00	8	3,50	1,63	50,45
4	2,02	40,31	4	1,75	20,00	8	3,50	2,52	75,58
5	3,31	66,29	7	1,00	20,00	8	3,50	2,37	73,39
6	5,22	104,38	7	1,00	20,00	8	3,50	3,73	111,83
7	6,89	137,82	7	1,00	20,00	8	3,50	4,92	152,59
8	6,32	126,50	7	1,00	20,00	8	3,50	4,52	140,05
9	5,49	109,71	7	1,00	20,00	8	3,50	3,92	117,54
10	2,98	59,63	6	1,17	20,00	8	3,50	2,48	77,02
11	1,04	20,73	3	2,33	20,00	8	3,50	1,73	51,83
12	0,00	0,00	1	7,00	20,00	8	3,50	0	0

NTr: necesidades totales de riego

NRS: número de riegos por semana

I: Intervalo entre riegos

Ap: área de la planta (marco de plantación)

ne: número de emisores por planta

qe: caudal del emisor

tr: tiempo de riego

ANEJO 3:

Cálculo y dimensionado de las subunidades

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SECTORES DE RIEGO	2
3. MATERIALES EMPLEADOS.	3
3.1 Material de las conducciones.	3
3.2 Goteros empleados.	3
4. HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE SUBUNIDADES DIMSUB.	3
4.1 Cálculo y diseño de los laterales.	4
4.2 Cálculo y diseño de las terciarias	5
4.3 Resultados obtenidos de cada subunidad	6

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo, se ha realizado el cálculo y dimensionado de las diferentes subunidades para que se pueda satisfacer las necesidades de riego calculadas en el anejo 2, que trata del diseño agronómico.

2. SECTORES DE RIEGO

La plantación se divide en 10 bancales a diferentes cotas y con diferentes superficies. Cada bancal tiene una diferencia de cotas entre 1-2 m del siguiente, siendo horizontal la superficie de cada uno tanto en dirección de lateral como de terciaria. Por ello, cada bancal corresponde a una subunidad de riego (10 subunidades). Cada subunidad está compuesta por una tubería terciaria, regulada por una válvula de corte al inicio, de la que salen un número determinado de laterales. Por cada fila de plantas se han instalado dos laterales con emisores integrados.

El hecho de independizar las parcelas tiene como consecuencia un mejor control de las condiciones de riego de cada subunidad, una alta uniformidad riego y una útil disposición del espacio en el caso de que se desee realizar una futura rotación de cultivos.

Tabla 1. Distribución de subunidades por sectores

Subunidad	Sector	Superficie(m²)	Caudal (m³/h)
1	1	3580,00	5,01
2	1	3454,70	4,84
3	1	5246,26	7,34
4	1	5135,74	7,19
5	2	1922,35	2,69
6	2	2200,44	3,08
7	2	2327,30	3,26
8	2	2816,00	3,94
9	2	1626,50	2,28
10	2	1523,40	2,13

3. MATERIALES EMPLEADOS.

3.1 Material de las conducciones.

El material empleado en los laterales de riego será de PE siendo sus características las siguientes:

Tabla 2. Datos técnicos de la tubería

Tubería	Ø interior (mm)	Espesor (mm)	Ø exterior (mm)	Presión máxima de trabajo (bar)	KD
17012	14.6	1.2	17	4	1.1

3.2 Goteros empleados.

El emisor que se ha elegido para el sistema de riego es un emisor autocompensante con un caudal nominal de $q = 3.5 \text{ l/h}$ integrado en tubería de PE DN 17. Los emisores autocompensantes son aquellos que arrojan un caudal cuasi constante dentro de un amplio rango de presiones. Estos proporcionan una elevada uniformidad de emisión, factor muy importante a la hora de introducir fertirrigación, en el caso de que se deseara aplicarse, arrojando idéntico caudal en ambas situaciones.

4. HERRAMIENTA DE CÁLCULO DE SUBUNIDADES DIMSUB.

La aplicación informática DIMSUB, desarrollada por los autores Jaime Arviza Valverde, Ibán Balbastre Peralta y Virginia Palau Estevan, es una herramienta útil y sencilla para calcular y dimensionar subunidades de riego.

La metodología que sigue para el cálculo es la siguiente:

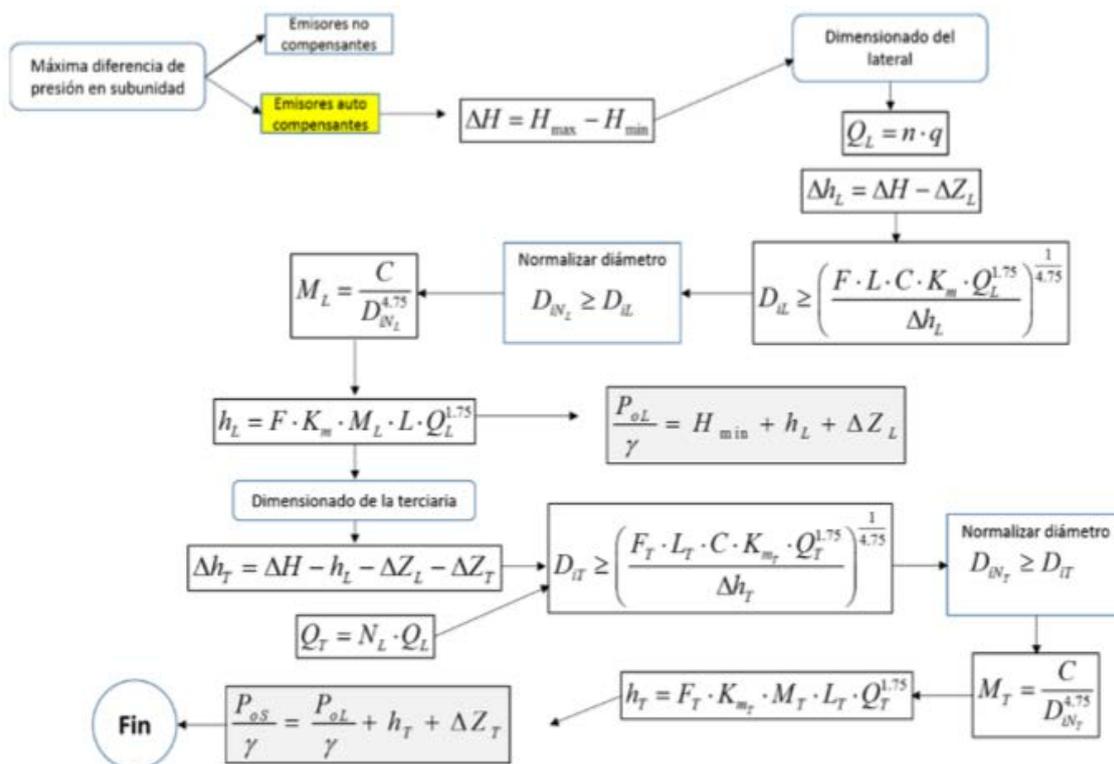


Figura 1. Metodología de dimensionado para una subunidad con emisores autocompensantes.

4.1 Cálculo y diseño de los laterales.

En primer lugar, se introducen los datos de partida generales y específicos. Los datos generales afectan a la subunidad en su conjunto y se resumen a continuación:

Características Emisor

Tipo:	Auto Compensante
Presión máxima en subunidad (m):	18,0
Presión mínima en subunidad (m):	10,0
Caudal del emisor (l/h):	3,50
Longitud equivalente:	0,30
Número emisores por planta:	8

Datos generales del lateral

Alimentación del lateral:	Alimentado por extremo
Distancia inicial So (m):	0,0
Separación emisores S (m):	01,0
Diámetro interior lateral (mm):	14,60
Pendiente del lateral (%):	0

Datos específicos del lateral

Separación entre laterales de la misma fila
Separación entre laterales adyacentes

4.2 Cálculo y diseño de las terciarias

Datos generales de la terciaria

Alimentación de la terciaria:	Alimentada por el extremo
Disposición de laterales terciaria	Doble lateral por fila de plantas
Tipo de terciaria:	Tubería única
Pendiente de la terciaria (%):	0

Datos específicos de la terciaria

Longitud de cada lateral

Tras el estudio de las alternativas, se ha decidido utilizar PVC UNE EN 1452. Este material es más rentable puesto que es más barato que, por ejemplo, el PE y, además, se lleva empleando más tiempo en este tipo de diseño de instalaciones sin que cause problemas relevantes.

4.3 Resultados obtenidos de cada subunidad

Tabla 3. Dimensionado de subunidades

Subunidad	Sector	Caudal inicio (m3/h)	Presión inicio (mca)	Cota inicio (m)	Diámetro lateral (mm)	Longitud laterales (m)	Diámetro terciaria 1 (mm)	Longitud Terciaria DN1 (m)	Material terciaria	Alimentación laterales	Alimentación terciaria
1	1	5,98	14,43	26,50	14,60	1694,00	40,00	40,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
2	1	5,12	16,80	28,00	14,60	1452,00	32,00	34,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
3	1	8,54	16,53	30,00	14,60	2420,00	40,00	58,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
4	1	7,69	15,68	32,00	14,60	2178,00	40,00	52,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
5	2	2,91	12,22	33,50	14,60	820,00	32,00	28,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
6	2	3,49	12,95	35,00	14,60	984,00	32,00	34,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
7	2	4,70	15,26	36,00	14,60	1328,00	32,00	46,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
8	2	5,61	17,62	38,00	14,60	1584,00	32,00	52,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
9	2	2,87	12,17	40,00	14,60	810,00	32,00	28,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo
10	2	2,73	11,94	42,00	14,60	770,00	32,00	28,00	PVC UNE EN 1452	Extremo	Extremo

Al inicio de cada subunidad, se instalará una toma de presión rápida para controlar cuando se desee la presión a pie de parcela y una válvula de corte.

ANEJO 4:

Cálculo y dimensionado de la red de transporte

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.	2
2.	DATOS DE PARTIDA.	2
3.	MATERIAL EMPLEADO.	3
4.	EMBALSE DE REGULACIÓN.	3
5.	PÉRDIDAS ESTIMADAS EN EL CABEZAL.	4
6.	CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE POR RGWIN1015	4
6.1.	Metodología de cálculo.	4
6.2.	Datos de partida	5
6.3.	Resultados	7
7.	AUTOMATIZACIÓN.	12

1. INTRODUCCIÓN.

En este anejo se calcula el conjunto de elementos necesarios para transportar el agua de riego desde la balsa de regulación (origen) hasta cada uno de los puntos de consumo (subunidades) garantizando las exigencias de presión y caudal en cada una de ellas.

De acuerdo a las características de la explotación, es decir, las características de las diferentes subunidades, se ha diseñado y dimensionado la red de distribución.

2. DATOS DE PARTIDA.

Para diseñar la red de transporte se parte de la información del dimensionado de subunidades y su organización en sectores. Además, al tratarse de una explotación de dimensiones pequeñas, la automatización se efectuará en la caseta, dividiendo la red en dos sectores de riego.

Tabla 1. Presiones y caudales requeridos por las subunidades de riego

Sector	Subunidades	Pres. requerida (mca)	Cota(m)	Caudal requerido (m³/h)
1	1	14,43	26,5	5,98
1	2	16,80	28	5,12
1	3	16,53	30	8,54
1	4	15,68	32	7,69
2	5	12,22	33,5	2,91
2	6	12,95	35	3,49
2	7	15,26	36	4,70
2	8	17,62	38	5,61
2	9	12,17	40	2,87
2	10	11,94	42	2,73

3. MATERIAL EMPLEADO.

Tras el estudio de las alternativas, se ha decidido utilizar PVC UNE EN 1452. Este material es más rentable puesto que es más barato que, por ejemplo, el PE y, además, se lleva empleando más tiempo en este tipo de diseño de instalaciones sin que cause problemas relevantes.

4. EMBALSE DE REGULACIÓN.

La parcela dispone de una balsa de regulación que es alimentada por el canal Júcar Turia. La Comunidad de Regantes Canal Júcar Turia gestiona la distribución de las aguas desde la captación del canal hasta la balsa en parcela. De esta manera, esta se llena una vez por semana.

Puesto que esta balsa de regulación es el punto de origen de la red de distribución, ha de cubrir las necesidades de riego para un periodo de 7 días en el mes de máximas necesidades. Por ello, se ha procedido al cálculo y dimensionamiento del mismo.

Utilizando el visor TERRASIT se puede medir la superficie del embalse de forma rectangular, siendo ésta de 70,9 m². Las necesidades totales en el mes de máximas necesidades son de 137,82 l/día/planta, con un número total de plantas en la explotación de 1570.

$$H \text{ embalse (m)} = \frac{V(m^3)}{S(m^2)}$$

$$V = NRT \left(\frac{l}{\text{día} \cdot \text{planta}} \right) * 7 \text{ días} * n^{\circ} \text{ plantas} = 137,82 * 7 * 1570 = 1514633,46 \text{ l}$$

$$V = 1514,63 \text{ m}^3$$

$$H = \frac{1514,63}{70,9} = 21,36 \text{ m}$$

Se entiende por resguardo la distancia vertical entre el máximo nivel del agua y la coronación del embalse. La determinación del resguardo ha de tener en cuenta la altura de la lámina vertiente sobre el aliviadero y la altura máxima afectada por el oleaje. La altura máxima del oleaje puede establecerse con la siguiente expresión

La altura del máximo nivel de agua es de 21,36 m. A esta distancia se le añade el resguardo (distancia vertical entre el máximo nivel de agua y la coronación del embalse), ya que, al ser una balsa descubierta, se desea evitar desbordamientos. La altura final de la balsa es de 23 m, siendo el resguardo un valor estimado.

5. PÉRDIDAS ESTIMADAS EN EL CABEZAL.

El cabezal de riego constará de dos filtros de arena conectados en paralelo, para retener la materia orgánica ya que el agua proviene desde el canal Júcar- Turia y es almacenada en una balsa de regulación descubierta. Tras ello se instalará un filtro de malla automático.

Las pérdidas estimadas a considerar en el diseño de la red y elección de la bomba de estos elementos antes de su limpieza serán de 8 m.

6. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE POR RGWIN1015

Para efectuar el cálculo de la red de transporte se ha utilizado la aplicación informática RGWIN2015 (aplicación para el diseño y dimensionado de redes de riego a presión en entorno EXCEL integrando parámetros agronómicos, energéticos e hidráulicos. Jaime Arviza Valverde, Ibán Balbastre Peralta, y Virginia Palau Estevan).

6.1. Metodología de cálculo.

La metodología de cálculo que se ha seguido es la metodología de criterio clásico por restricción de velocidad.

Consiste en fijar unas velocidades máximas de circulación, que dependerán del material de las tuberías y de los caudales circulantes por cada uno de los tramos. Fijadas las velocidades máximas los diámetros interiores teóricos se calculan aplicando la ecuación de continuidad:

$$D_i \geq \sqrt{\frac{4 * Q_i}{\pi * V_{max}}}$$

Siendo:

- D_i : Diámetro interior mínimo del tramo i , en m
- Q_i : Caudal circulante por el tramo i , en m^3/h
- V_{max} : Velocidad máxima de circulación en m/s

ANEJO4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

Una vez calculados los diámetros interiores mínimos, estos se normalizan adoptando los diámetros comerciales correspondientes al material escogido.

Para calcular las pérdidas de cargas producidas en las tuberías se ha utilizado la fórmula de Veronesse Datei.

$$h_i = 0,00092 * L_i * K_m * \frac{Q_i^{1,8}}{D_{iN}^{4,8}}$$

Siendo:

- L_i : Longitud de la tubería
- K_m : Coeficiente de mayoración
- D_{iN} : Diámetro interior normalizado

6.2 Datos de partida

Tabla 2. Datos generales de condiciones de funcionamiento.

Número líneas	26
Cota nudo 1 (m)	36
Temperatura (°C)	20
Coeficiente mayorante, Km	1,10
Pérdidas en cabezal filtrado (m)	8
Velocidad máxima (m/s)	1,5
Número de sectores	2
Tiempo funcionamiento sector (h)	3
Unidades de caudal	m ³ /h
Material de la tuberías de la red	PVC UNE EN 1452
Tipo de alimentación de la red	Grupo de bombeo
Criterio de dimensionado red	Clásico. Restricción Velocidad

Tabla 3. Datos generales de organización del riego

Organización del riego	Por turnos
Número de sectores	2

ANEJO4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

Tabla 4. Datos generales de las líneas de la red

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Longitud (m)	Cota nudo (-)	Sector Riego
1	1	100	1	5,2	36,0	
2	100	200	2		36,0	
3	200	2	3		36,0	
4	2	3	1	10,6	36,0	
5	3	4	1	1,6	36,0	
6	4	5	1	21,9	36,0	
7	5	6	1	28,7	38,0	
8	6	7	1	16,8	40,0	
9	7	8	1	20,3	41,5	
10	8	9	1	1,5	41,5	2
11	7	10	1	2	40,0	2
12	6	11	1	2,4	38,0	2
13	5	12	1	3,1	36,0	2
14	4	16	1	15,6	35,0	
15	16	15	1	28,9	33,5	
16	15	14	1	3,3	33,5	2
17	16	13	1	3,5	35,0	2
18	2	17	1	55,7	33,5	
19	17	18	1	29,8	32,0	
20	18	19	1	39,2	32,0	
21	19	20	1	42,6	30,0	
22	20	21	1	27,1	28,0	
23	21	22	1	33,2	26,5	
24	22	23	1	5,2	26,5	1
25	21	24	1	5,2	28,0	1
26	20	25	1	5,2	28,0	1
27	19	26	1	5,2	32,0	1

La denominación “nudo (+)” hace referencia al nudo inicial y “nudo (-)” al nudo final aguas abajo. El tipo de línea “1” se refiere a una tubería, y por tanto se ha definido su longitud, el tipo de línea “2” corresponde a la bomba y “3” al sistema de filtrado.

6.3 Resultados

Tabla 5. Consumo y Presión requerida.

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Consumo nudo (-)	Presión requerida (m)
1	1	100	1		
2	100	200	2		
3	200	2	3		
4	2	3	1		
5	3	4	1		
6	4	5	1		
7	5	6	1		
8	6	7	1		
9	7	8	1		
10	8	9	1	0,76	11,94
11	7	10	1	0,80	12,17
12	6	11	1	1,56	17,62
13	5	12	1	1,30	15,26
14	4	16	1		
15	16	15	1		
16	15	14	1	0,81	12,95
17	16	13	1	1,00	12,22
18	2	17	1		
19	17	18	1		
20	18	19	1		
21	19	20	1		
22	20	21	1		
23	21	22	1		
24	22	23	1	1,66	14,43
25	21	24	1	1,42	16,80
26	20	25	1	2,37	16,53
27	19	26	1	2,14	15,68

ANEJO4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

Tabla 6. Caudales y Diámetros Interiores Teóricos

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Etiqueta nudo (-)	Caudal línea	Diámetro int. Teórico (mm)
1	1	100	1		7,59	42,3
2	100	200	2		7,59	42,3
3	200	2	3		7,59	42,3
4	2	3	1		6,23	38,3
5	3	4	1		6,23	38,3
6	4	5	1		4,42	32,3
7	5	6	1		3,12	27,1
8	6	7	1		1,56	19,2
9	7	8	1		0,76	13,4
10	8	9	1	S10	0,76	13,4
11	7	10	1	S9	0,80	13,7
12	6	11	1	S8	1,56	19,2
13	5	12	1	S7	1,30	17,5
14	4	16	1		1,81	20,7
15	16	15	1		0,81	13,8
16	15	14	1	S5	0,81	13,8
17	16	13	1	S6	1,00	15,4
18	2	17	1		7,59	42,3
19	17	18	1		7,59	42,3
20	18	19	1		7,59	42,3
21	19	20	1		5,45	35,8
22	20	21	1		3,08	26,9
23	21	22	1		1,66	19,8
24	22	23	1	S1	1,66	19,8
25	21	24	1	S2	1,42	18,3
26	20	25	1	S3	2,37	23,6
27	19	26	1	S4	2,13	22,4

ANEJO4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

Tabla 7. Diámetros Nominales y Presión de trabajo

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Etiqueta nudo (-)	Diámetro interior (mm)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)
1	1	100		46,8	50	0,60
2	100	200				
3	200	2				
4	2	3		46,8	50	0,60
5	3	4		46,8	50	0,60
6	4	5		37,0	40	0,60
7	5	6		27,2	32	1,60
8	6	7		21,2	25	1,60
9	7	8		21,2	25	1,60
10	8	9	S10	21,2	25	1,60
11	7	10	S9	21,2	25	1,60
12	6	11	S8	21,2	25	1,60
13	5	12	S7	21,2	25	1,60
14	4	16		21,2	25	1,60
15	16	15		21,2	25	1,60
16	15	14	S5	21,2	25	1,60
17	16	13	S6	21,2	25	1,60
18	2	17		46,8	50	0,60
19	17	18		46,8	50	0,60
20	18	19		46,8	50	0,60
21	19	20		37,0	40	0,60
22	20	21		27,2	32	1,60
23	21	22		21,2	25	1,60
24	22	23	S1	21,2	25	1,60
25	21	24	S2	21,2	25	1,60
26	20	25	S3	27,2	32	1,60
27	19	26	S4	27,2	32	1,60

ANEJO4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

Tabla 8. Pérdidas de carga y Presiones estáticas

Línea	Etiqueta nudo (-)	Diámetro nominal (mm)	Presión de trabajo (MPa)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)	Pérdida acumulada (m)	Presión estática (m)
1		50	0,60	1,22	0,20	0,20	0,0
2				0,00	-32,59		32,6
3				0,00	8,00	8,20	32,6
4		50	0,60	1,01	0,29	8,49	32,6
5		50	0,60	1,01	0,04	8,54	32,6
6		40	0,60	1,14	1,01	9,55	32,6
7		32	1,60	1,49	3,17	12,72	30,6
8		25	1,60	1,23	1,78	14,49	28,6
9		25	1,60	0,60	0,59	15,08	27,1
10	S10	25	1,60	0,60	0,04	15,13	27,1
11	S9	25	1,60	0,63	0,06	14,56	28,6
12	S8	25	1,60	1,23	0,25	12,97	30,6
13	S7	25	1,60	1,02	0,24	9,79	32,6
14		25	1,60	1,42	2,16	10,70	33,6
15		25	1,60	0,64	0,94	11,64	35,1
16	S5	25	1,60	0,64	0,11	11,75	35,1
17	S6	25	1,60	0,79	0,17	10,87	33,6
18		50	0,60	1,22	2,19	10,39	35,1
19		50	0,60	1,22	1,17	11,56	36,6
20		50	0,60	1,22	1,54	13,10	36,6
21		40	0,60	1,41	2,89	15,98	38,6
22		32	1,60	1,47	2,92	18,91	40,6
23		25	1,60	1,31	3,93	22,83	42,1
24	S1	25	1,60	1,31	0,62	23,45	42,1
25	S2	25	1,60	1,12	0,46	19,37	40,6
26	S3	32	1,60	1,13	0,35	16,33	40,6
27	S4	32	1,60	1,02	0,29	13,38	36,6

Las pérdidas de carga en la línea 2 hacen referencia a la bomba, pero puesto que la bomba aporta energía al sistema, éstas aparecen con signo negativo.

ANEJO4: Cálculo y dimensionado de la red de transporte

Tabla 9. Presiones resultantes

Línea	Nudo (+)	Nudo (-)	Tipo línea	Etiqueta nudo (-)	Diámetro nominal (mm)	Presión resultante (m)
1	1	100	1		50	-0,2
2	100	200	2			32,4
3	200	2	3			24,4
4	2	3	1		50	24,1
5	3	4	1		50	24,1
6	4	5	1		40	23,0
7	5	6	1		32	17,9
8	6	7	1		25	14,1
9	7	8	1		25	12,0
10	8	9	1	S10	25	12,0
11	7	10	1	S9	25	14,0
12	6	11	1	S8	25	17,6
13	5	12	1	S7	25	22,8
14	4	16	1		25	22,9
15	16	15	1		25	23,5
16	15	14	1	S5	25	23,3
17	16	13	1	S6	25	22,7
18	2	17	1		50	24,7
19	17	18	1		50	25,0
20	18	19	1		50	23,5
21	19	20	1		40	22,6
22	20	21	1		32	21,7
23	21	22	1		25	19,3
24	22	23	1	S1	25	18,6
25	21	24	1	S2	25	21,2
26	20	25	1	S3	32	24,3
27	19	26	1	S4	32	23,2

En amarillo aparecen los diámetros adoptados. En la columna correspondiente a la presión resultante, los nudos que alimentan a las subunidades aparecen en color verde. La aplicación también indica el nudo más desfavorable, que es el nudo 11 con un déficit de presión máximo.

Tabla 10. Resumen de mediciones

Presión nominal (MPa)	Presión nominal (MPa)	Longitud (m)
25,00	1,60	141,00
32,00	1,60	66,20
40,00	0,60	64,50
50,00	0,60	142,10

7. AUTOMATIZACIÓN.

Con la instalación de un elemento de automatización se pretende sustituir el control manual por controladores automáticos.

Se ha seleccionado un programador para dividir el tiempo de riego entre los dos sectores, controlados por las electroválvulas. Se trata de un programador electrónico de una estación con baterías incorporadas.

De esta manera se consigue un ahorro de mano de obra, anteriormente citado, un ahorro de agua y energía y un incremento de la eficiencia del riego. Además, resulta más fácil el control de los costes. Todo ello se traduce en un incremento de la productividad de los cultivos.

ANEJO 5:
Dimensionado de la bomba

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	1
2. ELECCIÓN DE LA BOMBA	1
3. JUSTIFICACIÓN	4

1. INTRODUCCIÓN.

En el anejo 5, "Dimensionado de la bomba" se seleccionará la bomba que va a instalar para alimentar a la red de transporte.

Para un correcto reparto del agua sobre la superficie regable, el sistema de riego a presión necesita energía aportada, normalmente suministrada por un equipo de bombeo.

Las condiciones en las que puede trabajar una bomba vienen definidas por sus curvas características. Así, para un determinado número de revoluciones "n", las tres curvas características de la bomba relacionan la altura manométrica (H), el rendimiento (η) y la potencia (N) con el caudal bombeado (Q).

2. ELECCIÓN DE LA BOMBA

Un grupo motor-bomba consta de una bomba hidráulica, propiamente dicha, y un motor. El rendimiento del motor, que transforma energía eléctrica en energía mecánica, suele estar en torno al 90-95%. Por su parte, el rendimiento de la bomba, que transforma energía mecánica en energía hidráulica, suele estar entre 70-80% en bombas de tamaño medio y grande, y por debajo de esos valores en bombas pequeñas. Por tanto, es poco frecuente que el rendimiento de un grupo motor-bomba supere valores de eficiencia del 65-70%.

Una vez diseñada la red de riego, la selección de la bomba a instalar debe realizarse de forma que el punto de funcionamiento de la misma quede dentro de la zona útil de funcionamiento, que permita trabajar con un rendimiento superior al 65-70%.

Por lo tanto, sabiendo las características de presión y caudal estudiadas en el cálculo y dimensionado de la red de transporte (anejo 4), se ha seleccionado una bomba que abastecerá la instalación.

- Caudal requerido por la instalación $Q = 7,58 \text{ m}^3/\text{h}$
- Altura manométrica de la bomba $H = 32,59 \text{ m}$

Para la selección de la bomba, el caudal requerido de la instalación será el requerido en el sector más desfavorable (sector 1).

La bomba que se ha elegido es una bomba de la casa GRUNDFOS, con la denominación CRNE 5-5 y las características son las siguientes:

Descripción

Bomba centrífuga vertical multietapa con puertos de aspiración y descarga al mismo nivel (en línea) para hacer posible su instalación en sistemas monotubo horizontales. Las piezas de la bomba destinadas al contacto con el líquido son de acero inoxidable de alta calidad. A cartridge shaft seal ensures high reliability, safe handling and easy service and access. La transmisión de potencia tiene lugar por medio de un acoplamiento dividido. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN-ANSI-JIS.

La bomba está equipada con un motor síncrono de imanes permanentes de 1 fases, refrigerado por ventilador. El motor incluye un convertidor de frecuencia y un controlador PI en la caja de conexiones. Ello facilita el control variable y continuo de la velocidad del motor, lo cual, a su vez, permite adaptar el rendimiento a un determinado conjunto de requisitos. La eficiencia combinada del motor y el convertidor de frecuencia supera los requisitos del nivel de eficiencia IE4, el máximo establecido para motores de velocidad fija por la norma IEC 60034-30-1, edición 1 (CD).

Líquido

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-20 .. 120 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m ³

Técnico

Velocidad para datos de bomba:	3350 rpm
Caudal real calculado:	7.58 m ³ /h
Altura resultante de la bomba:	32.59 m
Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.:	HQQE
Homologaciones en placa:	CE,TR
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B

Materiales

Cuerpo hidráulico:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4408 AISI 316 ASTM A 351 CF 8M
Impulsor:	Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4401 AISI 316
Material casquillo:	NONE

Instalación

Temperatura ambiental máxima:	50 °C
Presión máxima a la temp. declarada:	25 bar / 120 °C 25 bar / -20 °C
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 25 / DN 32
Presión:	PN 25
Tamaño de la brida del motor:	FT115

Datos eléctricos

Tipo de motor:	90SC
Clase eficiencia IE:	NA
Potencia nominal - P2:	1.5 kW
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 200-240 V
Corriente nominal:	9,10-7,60 A
Cos phi - Factor de potencia:	0,99
Velocidad nominal:	360-4000 rpm
Eficiencia:	87,4%
Grado de protección (IEC 34-5):	IP55
Clase de aislamiento (IEC 85):	F



Figura 1. Foto de la bomba CRNE 5-5

3. JUSTIFICACIÓN

Entre todos los tipos de bomba consultados, esta bomba se adapta mejor a las condiciones de funcionamiento dentro de un rendimiento alto.

Como se muestra en la Fig.1, el punto de funcionamiento coincide con la curva de rendimiento del 98%, es decir, la bomba trabaja a 3437 rpm. El equipo dispone de un variador de frecuencia que adapta la velocidad de giro a las condiciones de presión y caudal. De este modo, cuando se abra la electroválvula del sector 2 (menos desfavorable) con un caudal requerido de 6,23 m³/h, la velocidad de giro se ajustará (3250 rpm) y la bomba trabajará al 93% (Fig.3).

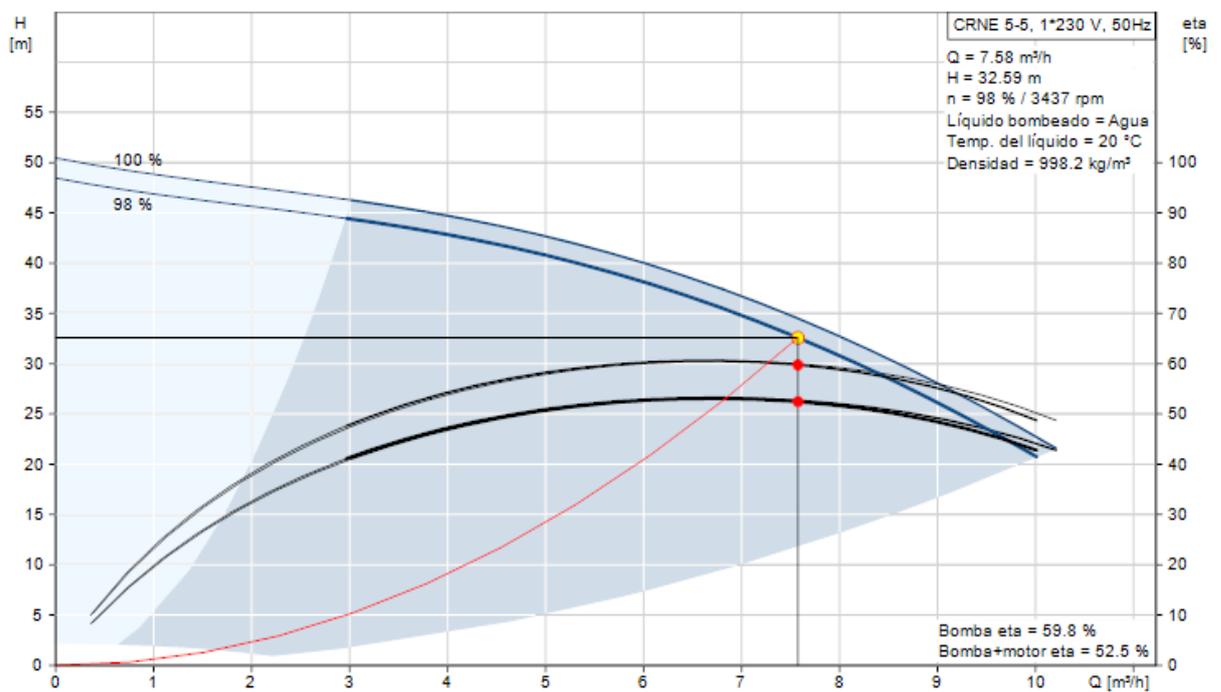


Figura 2. Curva característica de la bomba para Q= 7,58 m³/h

ANEJO 5: Dimensionado de la bomba

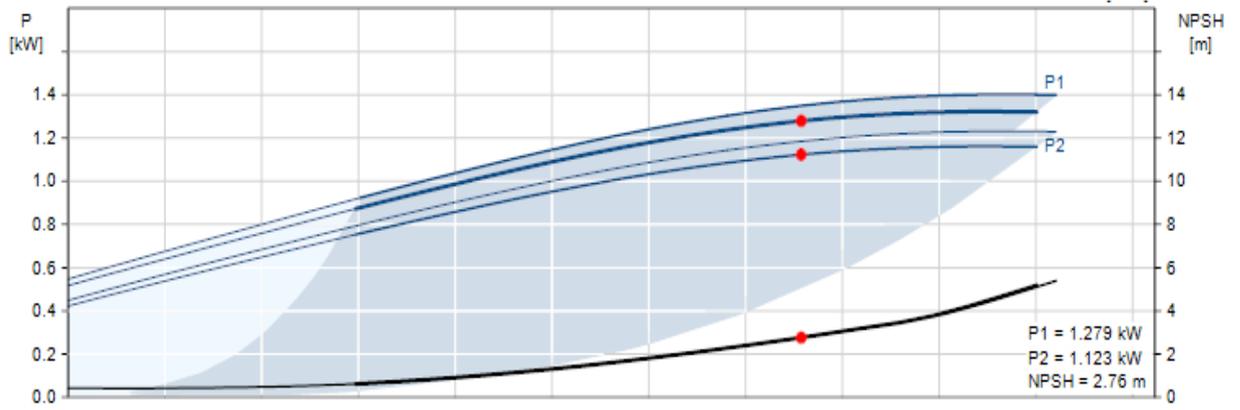


Figura 3. Curvas de potencia

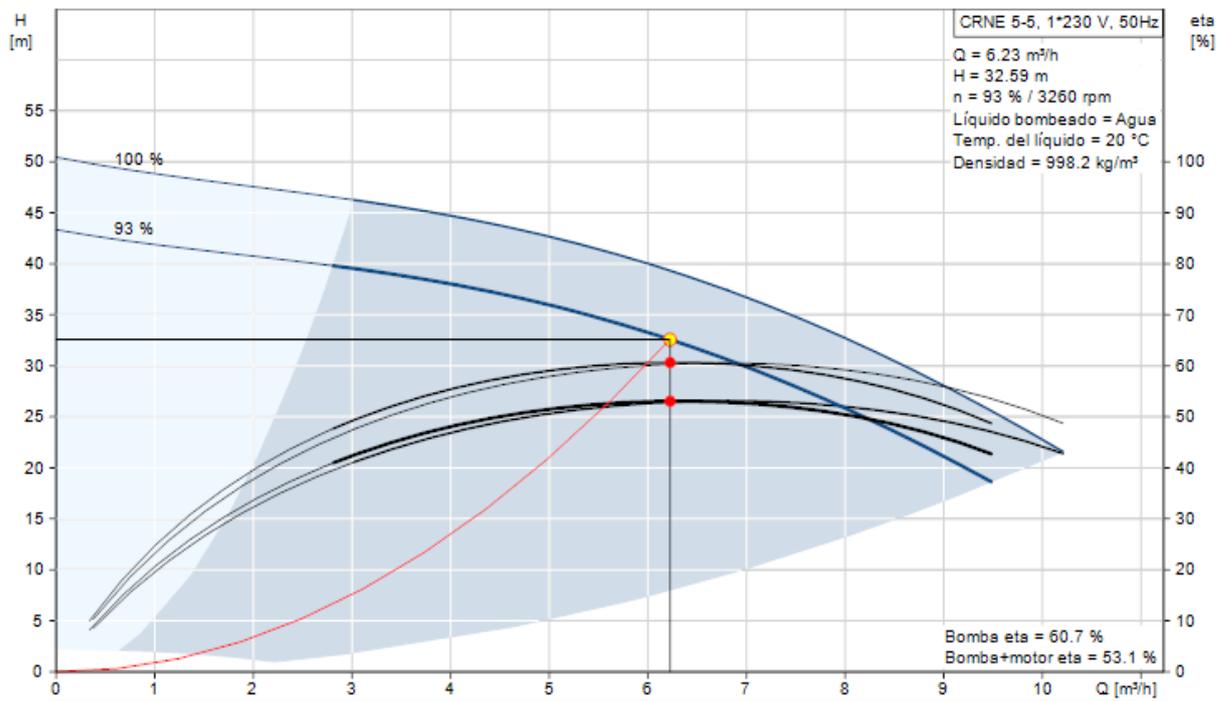


Figura 4. Curva característica de la bomba para Q=6,23 m3/h

DOCUMENTO 2:
PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

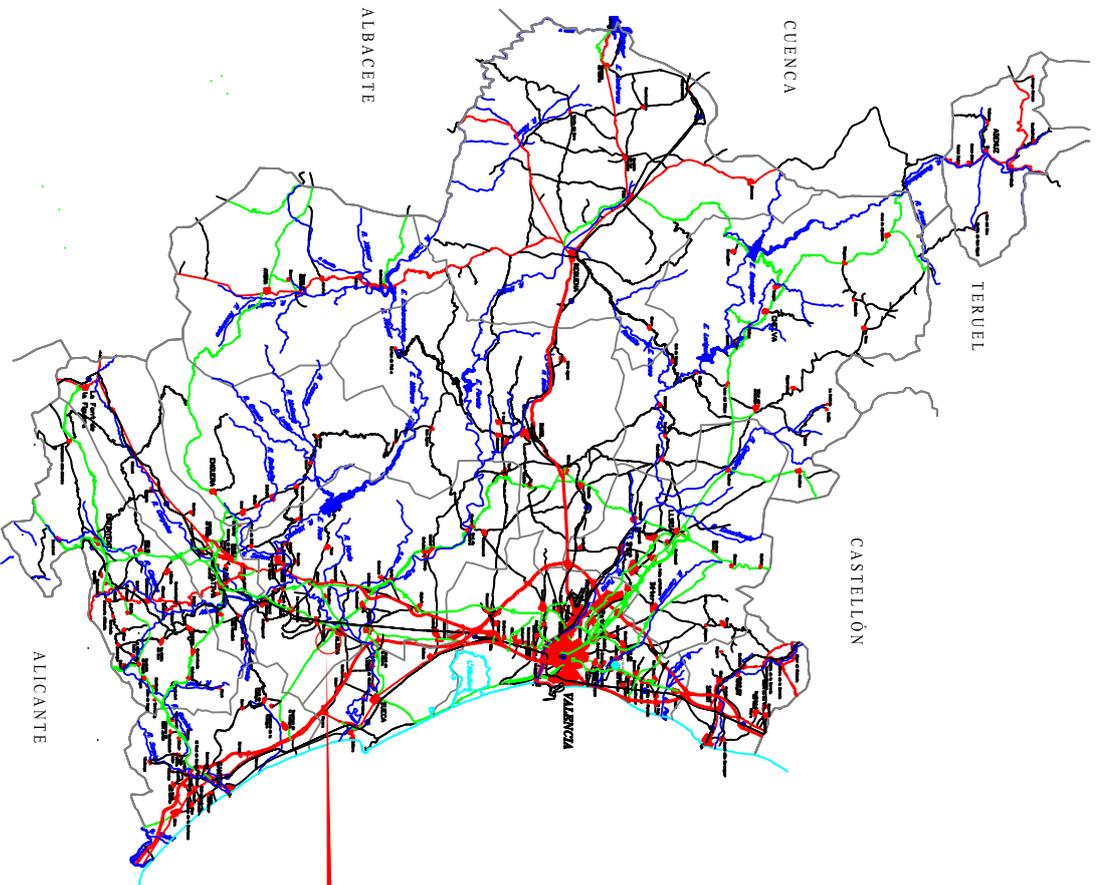
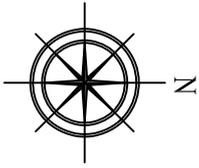
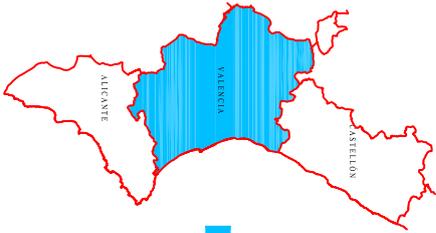
PLANO 1: SITUACIÓN

PLANO 2: LOCALIZACIÓN

PLANO 3: PARCELARIO

PLANO 4: PLANTACIÓN

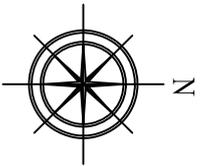
PLANO 5: SUBUNIDADES Y RED DE TRANSPORTE



MAR MEDITERRÁNEO

SITUACION

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO	OLIVIA MARUGÁN GIL	FECHA	20/2016
PROYECTO	SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO PARA UNA PLANTACION DE CAQUI EN ALZIRA	Nº PLANO	ESCALA
NOMBRE DEL PLANO	PLANO SITUACION	1	1/400.000
			OTROS EN M



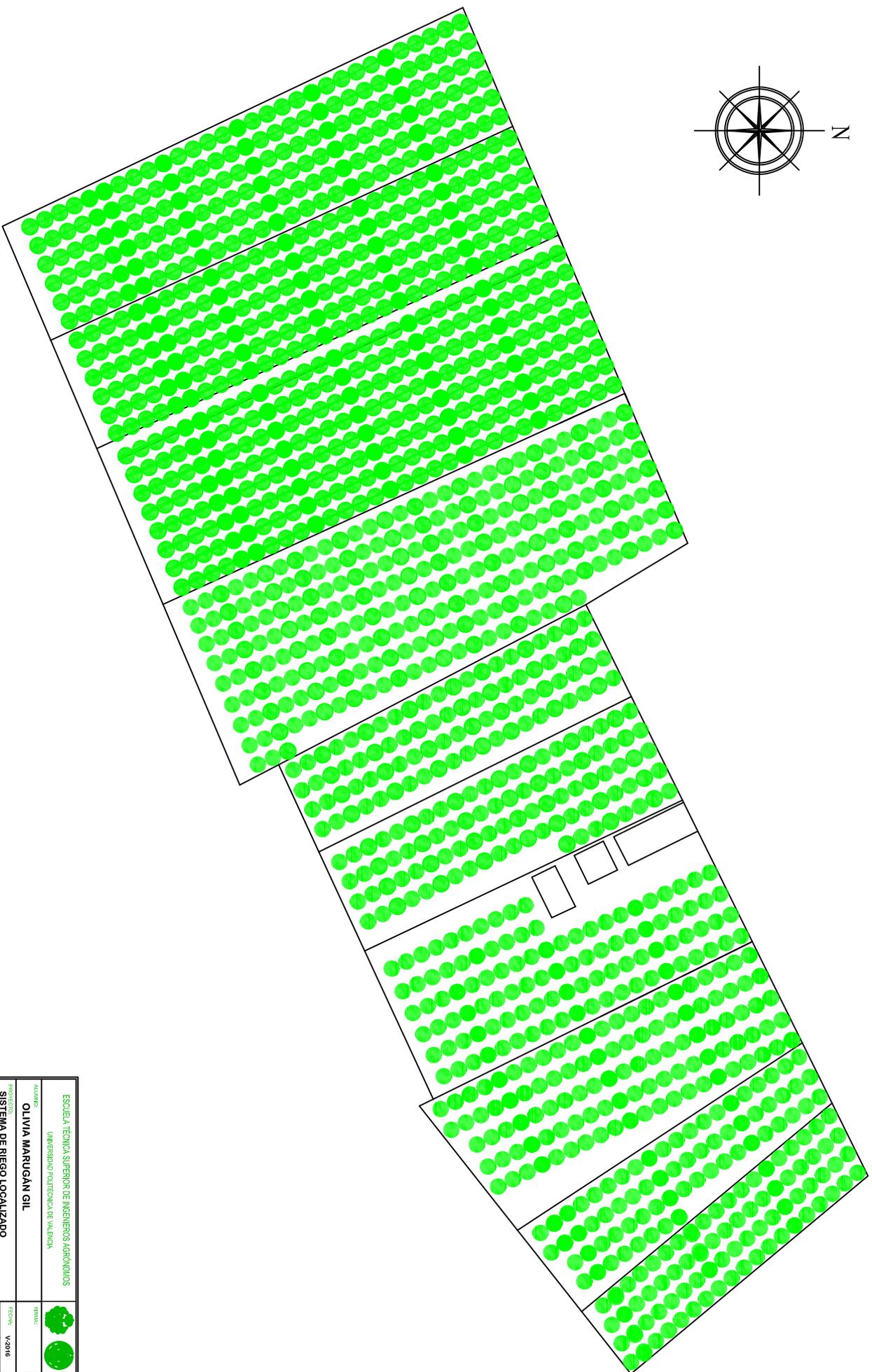
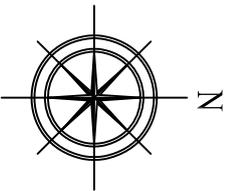
ESQUEMA TÉCNICO SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS			
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO:	OLIVIA MARUGÁN GIL	PRIMA:	
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO PARA UNA PLANTACION DE CAQUI EN ALZIRA	FECHA:	2020/16
NOMBRE DEL TEMA:	PLANO LOCALIZACION	ETAPA:	ESQUEMA
		HOJA:	1/6.000
		NUMERO:	2
		ESCALA:	1/50.000
		FECHA:	2020/16
		HOJA:	2
		ESCALA:	1/50.000
		FECHA:	2020/16
		HOJA:	2
		ESCALA:	1/50.000

SUPERFICIE DE LOS BANCALES	
S1	3580,0000
S2	3454,7000
S3	5246,2600
S4	5135,7400
S5	1922,3500
S6	2200,4400
S7	2327,3000
S8	2816,0000
S9	1626,5000
S10	1523,4000

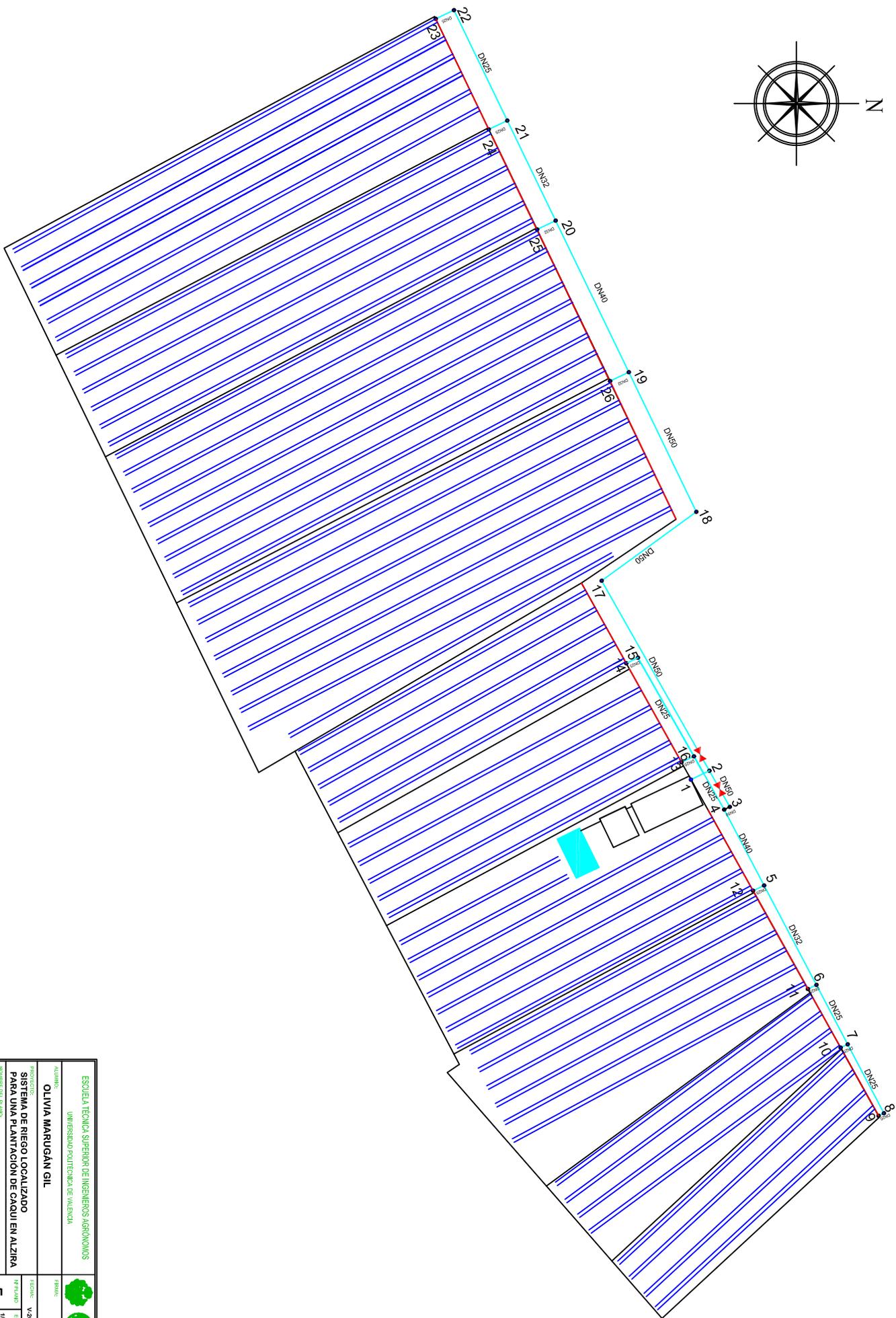
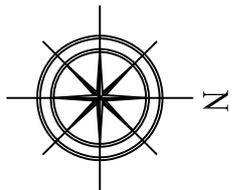
LEYENDA	
N	Nave de almacén
C	Caseta
E	Balsa de regulación



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS AGRÒNOMS			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO:	OLIVIA MARGUÁN GIL	FECHA:	V.2016
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO PARA UNA PLANTACIÓN DE CAQUI EN ALZIRA	ESCALA:	1/500
NOMBRE DEL PLANO:	PLANO PARCELARIO	Nº:	3
		ZONA:	ENM



ESQUEMA TÉCNICO SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS			
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNOS:	NOMBRE:		
OLIVIA MARUGÁN GIL			
PROYECTO:	TÍTULO:		
SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO PARA UNA PLANTACIÓN DE CAQUI EN ALZIRA			
NOMBRE DEL PLANO:	ESCALA:		
PLANO DE PLANTACIÓN	1/500		
FOLIO:		PÁGINA:	
4		18	



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS			
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA			
ALUMNO:	OLIVIA MARGAN GIL	FECHA:	V.2016
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO PARA UNA PLANTACION DE CAQUI EN ALZIRA	ETAPA:	ESQUEMA
NOMBRE DEL PLAN:	PLANO SUBUNIDADES Y RED DE TRANSPORTE	HOJA:	5
		DE:	18/06

DOCUMENTO 3:
PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE	Páginas
CAPITULO 1.- CONDICIONES GENERALES.	1
1.1.- Objeto del Presente Pliego.	1
1.2.- Prescripciones Complementarias.	1
1.3.- Permisos, licencia y precauciones.	2
1.4.- Inspección de las Obras.	2
1.5.- Relaciones legales y responsabilidad con el público.	3
1.6.- Subcontratos o destajos.	3
1.7.- Conservación del paisaje.	3
CAPITULO 2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.	4
2.1.- Obras comprendidas en el Proyecto.	4
2.2.- Contraindicaciones y omisiones de la documentación.	4
2.3.- Confrontación de planos y medidas.	4
2.4.- Principio de los trabajos.	4
2.5.- Orden de plazo de ejecución de los trabajos.	4
2.6.- Modificaciones del Proyecto.	5
CAPITULO 3.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES.	7
3.1.- Procedencia de los materiales.	7
3.2.- Arenas para hormigón y asiento de tubería.	7
3.3.- Áridos para hormigones.	7
3.4.- Agua.	8
3.5.- Cementos.	8
3.6.- Hormigones.	8
3.7.- Aceros para armar.	9
3.8.- Tubos para impulsiones y redes de distribución.	10
3.9.- Tuberías de PVC. y P.R.V.	10
3.10.- Elementos singulares de la red de riego.	10
3.11.- Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRV).	16
3.12.- Tubería de PVC.	35
3.13.- Grupos motobomba.	45
3.14.- Tuberías metálicas.	47
3.15.- Válvulas de retención.	50
3.16.- Válvulas de mariposa.	51
3.17.- Válvulas hidrantes.	51
3.18.- Sistemas de control.	51
3.19.- Equipos de Filtrado.	52
3.20.- Pinturas.	52
3.21.- Impermeabilización de balsas.	52
3.22.- Materiales no incluidos en el presente Pliego.	52
3.23.- Ensayos y pruebas de los materiales.	52
CAPITULO 4.- CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	56
4.1.- Replanteo.	56
4.2.- Maquinaria.	57
4.3.- Inspección y vigilancia de las obras.	57

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

4.4.- Ejecución de las obras. _____	57
4.5.- Acceso a las obras. _____	64
4.6.- Armaduras. _____	64
4.7.- Instalaciones electricas. _____	66

CAPITULO 5.- NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS. _____ 77

5.1.- Condiciones Generales. _____	77
5.2.- Ensayos. _____	77
5.3.- Significación de los ensayos y reconocimiento durante la ejecución de las obras. _____	77
5.4.- Materiales, elementos de instalaciones y aparatos que reúnan las condiciones necesarias. _____	77
5.5.- Pruebas. _____	78
5.6.- Recepción de las Obras. _____	78
5.7.- Liquidación. _____	79
5.8.- Rescisión. _____	79

CAPITULO 6.- MEDICION DE LAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS MISMAS. ___ 80

6.1.- Precios a que se abonarán las unidades de obra. _____	80
6.2.- Gastos por cuenta de Contratista. _____	80
6.3.- Excavación en zanjas. _____	80
6.4.- Refino de la zanja. _____	81
6.5.- Recatado de la tubería en zanja. _____	81
6.6.- Relleno a máquina de la zanja. _____	81
6.7.- Mezclas Hidráulicas. _____	81
6.8.- Juntas. _____	82
6.9.- Conductos. _____	82
6.10.- Válvulas de mariposa, desagüe, ventosas, válvulas hidráulicas y acometidas de parcela, filtros y equipos electromecánicos. _____	82
6.11.- Obras de hormigón de cualquier tipo o dosificación. _____	82
6.12.- Acero en armaduras. _____	83
6.13.- Maquinaria. _____	83
6.14.- Medición y abono de palastro en tuberías y piezas especiales. _____	83
6.15.- Acopios. _____	84
6.16.- Conducciones eléctricas. _____	84
6.17.- Obras incompletas. _____	84
6.18.- Partidas alzadas. _____	85
6.19.- Construcciones auxiliares y provisionales. _____	85
6.20.- Medios Auxiliares. _____	85

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

CAPITULO 1.- CONDICIONES GENERALES.

1.1.- Objeto del Presente Pliego.

El presente Pliego de Condiciones Económico-Facultativas, comprende las preceptivas para la ejecución de las obras del proyecto “TRANSFORMACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO LOCALIZADO PARA UNA PLANTACIÓN DE CAQUI EN UNA FINCA DE 3,8 ha EN EL T.M. ALZIRA, (VALENCIA)”.

1.2.- Prescripciones Complementarias.

En todo aquello en que no se encuentren modificadas por el contenido del presente Pliego, en cuyo caso prevalecerá éste, son de aplicación a las obras de este Proyecto las siguientes disposiciones oficiales:

- 1.- Pliego de Condiciones Técnico Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.
- 2.- Ley de Contratos de Estado y Reglamento para su aplicación.
- 3.- Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de hormigón.
- 4.- Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Experimentación de Obras Públicas.
- 5.- Pliego del Prescripciones Técnicas Generales de Tubería de Abastecimiento de Agua, del M.O.P.U.
- 6.- Instrucción Mv-103/1972 para cálculo de las estructuras de acero laminado.
- 7.- Reglamento electrónico para Baja Tensión vigente y sus instrucciones complementarias.
- 8.- Normas “UNE” del Instituto de Racionalización en ausencia las normas “DIN” alemanas. En los casos que se citan, las A.S.T.M.

El contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y cuantas disposiciones legales de carácter laboral, social, seguros y de protección a la Industria Nacional rijan en la fecha en que se ejecutan las obras.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Está obligado también al cumplimiento de cuanto la Dirección de las obras le dicte, encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y buena marcha de las obras, bien entendido que en ningún caso será eximido de la responsabilidad.

En caso de discrepancias entre normas, disposiciones, etc, y este Pliego, la decisión del Ingeniero Director será inapelable.

1.3.- Permisos, licencia y precauciones.

Se define la gestión de permisos, licencias y precauciones pertinentes

El contratista deberá obtener por gestión suya, los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras con la excepción de las correspondientes a la expropiación de las zonas afectadas por las mismas y las de modificación de líneas eléctricas, telefónicas y telegráficas y servidumbres establecidas y aquellas otras que a la Administración Pública le interese conservar en el futuro a juicio del Ingeniero Director y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos, asimismo abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalación, explotación de canteras y vertederos de productos sobrantes, obtención de materiales, etc, estén incluidos específicamente estos gastos en la descomposición de precios o no lo estén. El contratista solo tendrá derecho, en todo caso, a la puesta en práctica de los derechos que referentes a estas cuestiones da la Administración Pública la Ley de Expropiación Forzosa.

El contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución de las obras, para proteger al público y facilitar el tráfico.

Mientras dure la ejecución de las obras, se establecerán en todos los puntos donde sea necesarios, y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico ajeno a aquella las señales de balizamiento preceptivas de acuerdo con la O.M. de 14 de marzo de 1.960 y las aclaraciones complementarias del 23 de marzo de 1980 de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, la permanencia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarias. Tanto las señales como los jornales de estos últimos serán de cuenta del contratista.

En cualquier caso, la responsabilidad de los accidentes de tráfico, motivados por la ejecución de las obras será integra del contratista.

1.4.- Inspección de las Obras.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El personal de la Administración, así como el Ingeniero Director de las obras o a sus delegados, tendrá acceso libre y en cualquier momento a cualquier parte de las obras y a las instalaciones de suministro o auxiliares motivadas por aquella.

El Ingeniero Director resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratada, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados.

1.5.- Relaciones legales y responsabilidad con el público.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar o cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras. Los servicios públicos serán reparados de forma inmediata, a costa del Contratista.

Asimismo, el Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las mismas y colocarlos bajo su custodia.

1.6.- Subcontratos o destajos.

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Ingeniero Director de las mismas.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato, deberán formularse por escrito, con suficiente antelación, aportando los datos sobre este subcontrato, así como sobre la organización que ha de realizarlo. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual.

La Dirección de Obra está facultada para decidir la exclusión de un destajista por ser éste incompetente o no reunir las condiciones necesarias. Comunicada esta decisión el Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas para la rescisión.

1.7.- Conservación del paisaje.

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesita realizar para la consecución del contrato sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallen ubicadas las obras.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

En tal sentido, cuidará de los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras, sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos, que de producirse serán restaurados a su cuenta.

CAPITULO 2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.

2.1.- Obras comprendidas en el Proyecto.

El presente Proyecto contiene las Obras de **(OBRAS A REALIZAR Y UBICACIÓN)** y que se sucintamente corresponden a los siguientes Capítulos: (NÚMERO Y DESCRIPCIÓN).

2.2.- Contraindicaciones y omisiones de la documentación.

Las omisiones que los documentos del presente Proyecto o las descripciones erróneas de los detalles de las obras que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu del Proyecto, o que por uso o costumbre deban ser realizadas , no eximen al Contratista de la obligatoriedad de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en la documentación del Proyecto.

2.3.- Confrontación de planos y medidas.

El contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Dirección de la Obra sobre cualquier contradicción. Las cotas de los planos deberán, en general, ser referidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

2.4.- Principio de los trabajos.

Será condición indispensable para el inicio de los trabajos la firma del acta de replanteo.

La ejecución de las obras deberá comenzar en un plazo máximo de treinta (30) días naturales contados a partir de la fecha del acta de replanteo.

2.5.- Orden de plazo de ejecución de los trabajos.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El orden de ejecución de los trabajos y su distribución en parte y en el tiempo será el que oportunamente determine la Dirección de las Obras, a la vista de las necesidades y recursos disponibles.

El plazo de ejecución de la totalidad de la obra será el que se fije en las condiciones del Consumo o Subasta, que se celebre para la contratación de las obras, o el que se fije en la escritura del contrato de aquellas.

El contratista presentará para cada una de las obras un plan completo, detallado y razonado, para el desarrollo de las mismas a partir de su replanteo.

Este plan, que incluirá necesidades de materiales ha de estar de acuerdo con los plazos fijados en cada proyecto; una vez aprobado por la Administración quedará vigente para el desarrollo de cada obra o grupos de obra, debiendo solicitarse expresamente toda la modificación al plan previsto y aprobado. En este plan indicará los medios auxiliares que ofrece emplear en el desarrollo de las obras. Estos medios quedarán afectos a ellas y en ningún caso podrá el Contratista retirarlos sin autorización escrita de la Dirección de las mismas.

El plan de construcción debe presentarse antes de transcurrido un (1) mes después de su replanteo, y los medios auxiliares relacionados con él han de ser como mínimo los ofrecidos en la propuesta inicial, salvo que la Dirección de la Obra estime otra cosa a la vista del plan propuesto.

La aceptación del plan y relación de medios auxiliares propuestos por Contratista no implica exención alguna de responsabilidad para el mismo, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

El Contratista aumentará los medios e instalaciones auxiliares, almacenes y personal técnico siempre que la Dirección de la Obra compruebe que es necesario para el desarrollo de las obras en el plazo ofrecido por el Contratista. Estos aumentos no podrán ser retirados sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

Se levantará un acta en la que consten los medios auxiliares y técnicos que queden adscritos a la obra.

2.6.- Modificaciones del Proyecto.

El Director de Obra podrá introducir en el Proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

obras, aunque no se hayan previsto en el Proyecto y siempre que lo sean sin separarse de sus espíritus y recta interpretación.

También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión de las cantidades de obras marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, que ésta sea de las comprendidas en le Contrato.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el contratista siempre que, a los precios del contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto de adjudicación en más de lo que dispone el Reglamento de Contratos del Estado.

En todo caso, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ningún género, por supuestos perjuicios que le pueda ocasionar la modificación en el número de unidades de obra o en el plazo de ejecución

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

CAPITULO 3.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

3.1.- Procedencia de los materiales.

En los siguientes artículos en los que se indica la procedencia de los materiales, es a título de orientación para el Contratista, quien no está obligado a utilizarla.

La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes.

La Dirección no asume la responsabilidad que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y, que hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

3.2.- Arenas para hormigón y asiento de tubería.

Las arenas a utilizar deberán proceder **(CARACTERISTICAS Y ORIGEN)** y deberán cumplir estrictamente las prescripciones de la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón.

En todo caso, las arenas deberán ser presentadas oportunamente a la aprobación de la Dirección de la Obra.

3.3.- Áridos para hormigones.

Se empleará **(CARACTERISTICAS Y ORIGEN)**.

Deberá asimismo cumplirse estrictamente lo preceptuado en la vigente Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

3.4.- Agua.

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones y en general en todos los aglomerantes, deberán reunir las condiciones que prescribe la vigente Instrucción para el Proyecto y ejecución de obras de hormigón.

Las aguas selenitosas podrán emplearse previa autorización de la Dirección de Obra, únicamente en la confección de morteros de yeso.

3.5.- Cementos.

Cumplirá el Pliego de Condiciones Generales para la recepción de conglomerantes hidráulicos vigente.

En el momento de su empleo deberá cumplir además las recomendaciones y prescripciones contenidas en la vigente Instrucción para el Proyecto y ejecución de obras de hormigón EHE.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de humedad, tanto del suelo como de las paredes.

3.6.- Hormigones.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la “Instrucción para el Proyecto de Obras de Hormigón Vigente”.

Siempre que en una misma obra se utilicen cemento de distinto tipo, será necesario tener presente cuanto se indica en las Instrucciones y Pliego de Condiciones vigentes sobre incompatibilidad de hormigones fabricados con distintos tipos de conglomerantes.

La dosificación, resistencia y empleo de los diversos tipos de hormigón será la establecida en el cuadro adjunto.

Tipo	Dosificación de Cemento normal (P-350)	Resistencia características en (kg/cm² a 28 días)	Lugares empleo
-------------	---	---	-----------------------

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

H-100	200	100	Anclajes y Rellenos
H-125	250	125	Pequeñas cimentaciones
H-175	350	175	Estructuras

Tabla 1. Tipo, dosificación, resistencia y lugares de empleo.

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre en peso, con la única excepción del agua, cuya dosificación se hará en volumen.

3.7.- Aceros para armar.

Se empleará exclusivamente el acero especial en barras corrugadas con resaltes superficiales, de acero laminado de dureza natural o endurecido por deformación en frío. Llevarán grabada marca de fábrica y poseerán aspecto definido por los que se reconozca su tipo.

Tendrán garantizadas por su fabricante las siguientes características, determinadas según las normas UNE 7010 y 7051.

- a) Límite elástico aparente o convencional de deformación remanente 0,2 %, no inferior al establecido por el fabricante, que será no menor que 4.200 kg/cm² ni mayor que 5.000 kg/cm².
- b) Resistencia a tracción, alargamiento de rotura y doblado no inferiores a los especificados en la norma UNE 36.088.

Recepción de los aceros para armar.

Los rollos, madejas o las armaduras elaboradas, se entregarán en obra con un documento del suministrador, fábrica o almacenista que especifique el nombre del fabricante, el tipo de acero y el peso.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Cuando el Ingeniero Director de las Obras lo juzgue preciso se realizarán ensayos de recepción, realizando la toma de muestras en presencia de un representante del suministrador y enviando las muestras a un laboratorio para determinar sus características.

Se exigirá: Marca, en la recepción de cada partida.

Tolerancia en peso: Conviene cortar muestras en diferentes lugares para comprobar que se cumple lo especificado en la norma UNE36.088.

La partida se rechazará si no cumple la tolerancia en el peso por defecto o por exceso.

Los ensayos de recepción, se realizarán con arreglo a lo prescrito en la norma UNE.36.088.

3.8.- Tubos para impulsiones y redes de distribución.

Para todo lo relacionado con los tubos para la red de distribución de agua se estará a lo que dispone el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del Ministerio de Obras Públicas (BOE de 2 y 3 de Octubre de 1.964). Las tuberías utilizadas para estos fines son de Policloruro de Vinilo (P.V.C.) y de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

3.9.- Tuberías de PVC. y P.R.V.

3.9.1.- Tubos de PVC. Y de P.R.V.

a) Transporte y manipulación de los tubos.

En la carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal forma que no sufran golpes de importancia.

Una vez acoplados los tubos en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje, deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún deterioro.

La administración no pagará ningún tubo que se rechace por haberse deteriorado en el transporte, cualquiera que sea la causa.

b) Montaje de los tubos.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja con precaución empleando los medios adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse que el interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, prendas de vestir, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento, la tubería se colocará en sentido adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como su primera colocación.

Por encima de la generatriz superior de la tubería habrá siempre por lo menos un metro hasta la rasante del terreno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haber introducido algún cuerpo extraño de la misma.

Las tubería y zanja, se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlo en lo posible de golpes.

Antes de proceder a la colocación de los tubos, se echarán diez centímetros de espesor de arena en solera y después se colocarán los tubos con las precauciones indicadas, procediéndose al relleno con arena de toda la zanja hasta diez centímetros por encima de la generatriz superior, retacándose ambos laterales de la conducción.

A continuación, se efectuará el relleno de las zanjas por tongadas sucesivas; la primera alrededor de 30 cm se hará manualmente evitando colocar piedra o gravas con diámetros superiores a los 20 cm.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas, o consolidar rellenos de forma que no produzcan movimientos en la tubería.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Donde los asientos tengan poca importancia a juicio del Director de Obra, el Contratista podrá rellenar (a partir de los 30 cm sobre la arista superior la tubería) sin precauciones especiales, pero recargando el terraplén sobre la zanja, lo suficiente para compensar los asientos que se produzcan.

Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño hueco de 1,5 cm. Todas las piezas deberán quedar perfectamente centradas en relación con el final de los tubos.

c) Sujeción y apoyo contra las reacciones en codos, derivaciones y otras piezas.

Una vez sentados los tubos y las piezas especiales, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, etc.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficientes y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que comporten.

Los apoyos, salvo prescripción taxativa contraria, deberán ser colocados en forma que las puntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas, deberán ser galvanizadas o tratadas de otro modo contra la oxidación incluso partidas adecuadamente o embebidas en hormigón.

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o madera, que puedan desplazarse.

3.9.2.- Pruebas de la tubería instalada.

Con carácter general se realizarán las pruebas con presión de los grupos de bombeo una vez completa la instalación.

En los casos en los que bien por montajes defectuosos, o por movimientos de la tubería en la zanja, la Dirección Facultativa estime que puedan existir riesgos de mal funcionamiento, y sin cargo para la propiedad, se realizarán las siguientes pruebas:

a) Prueba de presión interior.

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a hacer pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de la Obra. Como norma se recomienda que estos trozos tengan la longitud aproximada de 500 m, pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más bajo y el de rasante más alto no excederá del 10% de la presión de prueba.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Antes de comenzar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos descubiertas las juntas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo a arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire por la conducción.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica, podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de toda la tubería a ensayar y estará provisto de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar desplazamiento de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería.

Se comprobará que las llaves intermedias en el tramo, caso de existir, se encuentran bien abiertas.

La presión interior de prueba en zanjas de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo en este tramo.

La presión durará treinta minutos (30) y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $p/5$ siendo (p) la presión de prueba en zanja, en atmósferas.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algunos tubos y piezas, de forma que el final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la fijada.

b) Prueba de estanqueidad.

Después de haberse realizado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse la estanqueidad.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para realizar esta prueba, así como el personal necesario. La Administración podrá suministrarse los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente o comprobar los aportados por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo de prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado, dentro de la tubería de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad, después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida de este tiempo será inferior a:

$$V = K.L.F.$$

Siendo:

V= pérdida total de la prueba de litro.

L = longitud del tramo de prueba en metro.

D= diámetro interior en metro.

K = coeficiente igual a 0,350.

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aun cuando el total sea inferior a la admisible.

3.10.- Elementos singulares de la red de riego.

3.10.1.- Definición.

A los efectos de este Pliego, reciben la denominación de elementos singulares de la Red aquellos que figuran intercalados en la misma, aisladamente, aunque con posible repetición, instalados con fines específicos de maniobra, entrega de agua a fincas, protección de las redes, o bien piezas especiales para cambio de sección, derivación, etc.

Las piezas especiales referidas están construidas con chapa de palastro, con un espesor mínimo de 8-6 mm según especificaciones y convenientemente protegidas contra la oxidación, tanto interior como exteriormente, mediante pintura aplicada de acuerdo con el procedimiento descrito en el epígrafe acoplamientos normales de los tubos adyacentes.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Terminado el montaje de la tubería, las piezas especiales descritas se anclarán con hormigón en masa, pero sin perder la flexibilidad que proporcionan las juntas elásticas que las unen a la tubería.

Las piezas que vayan unidas mediante pletinas a otros elementos singulares incorporarán juntas de material elastómero especial para tal fin con un espesor mínimo de ocho milímetros (8 mm).

3.10.2.- Piezas para cambio de sección.

Deben tener tanto interior como exteriormente forma tronco-cónica, de modo que el paso de un diámetro a otro se realice sin brusquedades, con el fin de evitar fenómenos de cavitación y pérdidas de carga excesivas.

Por ello, la longitud del tronco de cono será igual a diez veces la diferencia de diámetros.

$$L = (D - d) \times 10$$

3.10.3.- Uniones en T.

Se llama así a la derivación en ángulo recto, las cuales deben de presentar una superficie sin aristas, verificándose el paso de uno a otro con las menores pérdidas de carga posible.

Para ello se exige que en el plano de la sección por los ejes de la tubería, el radio de acuerdo sea la mitad (1/2) de radio de la tubería que se deriva, abocinándose el resto de modo que la superficie de transición sea siempre tangente a éste, a lo largo de la misma directriz.

3.10.4.- Derivaciones en cruz.

Tienen por objeto obtener de una tubería dos derivaciones en dirección perpendicular a la misma y cuyos ejes son coincidentes.

La superficie de unión de las dos derivaciones que así se forman con el tubo principal cumplirán una y otra las condiciones exigidas en el epígrafe 3.10.3. para las piezas en T, y si hubiese reducción de diámetro a partir del punto de derivación se hará dicha reducción con las prescripciones contenidas en el epígrafe 3.10.2.

3.10.5.- Codos.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El replanteo definitivo fijará los ángulos de las alineaciones a las que han de ajustarse exactamente los codos.

Los codos no tendrán, bajo ningún concepto, aristas, debiendo efectuarse el cambio de dirección del agua mediante una superficie curva cuya sección por el plano que contiene los ejes de los tubos adyacentes, deberá tener un radio interior no menor del doble del diámetro nominal de la conducción.

3.10.6.- Acometidas a parcelas.

La conexión a cada unidad hidráulica independiente, recibe el nombre de acometida o toma de parcela.

Dichas acometidas o tomas de parcela constan de: (DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN)

3.10.7.- Tratamientos anticorrosivos (pintura de elementos metálicos).

Los elementos metálicos que se empleen en la obra habrán de ser tratados para evitar su corrosión de la siguiente forma:

- En primer lugar, se someterán en toda su superficie a un chorreado de arena hasta alcanzar el SA-2 ½ según la norma SVENKS STANDARD SIS – 05.59.00.1967.
-
- Posteriormente, si la pieza va a estar en contacto con el agua o con la tierra, se aplicarán tres (3) capas de pintura Epoxi- Bituminosa (Alquitrán Epoxi), con un espesor mínimo por capa de treinta micras.

3.11.- Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRV).

3.11.1.- Disposiciones Generales

Los materiales empleados en los tubos y en las piezas especiales serán básicamente una resina de poliéster no saturado, fibra de vidrio y cargas estructurales, según lo indicado en el epígrafe 3.

Los tubos se fabricarán mediante el proceso de centrifugación, construyendo la estructura de la pared a partir de su superficie externa.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El tubo consistirá en una única pieza estructural constituida por capas perfectamente adheridas entre sí y que definiremos como:

a) Revestimiento interior.

Debe garantizar las características hidráulicas, químicas y la resistencia a la abrasión del tubo. Debe ser un revestimiento a base de una resina termoestable pura o fillerizada, sin adición de áridos y/o fibra de vidrio

b) Cuerpo.

Estará constituido básicamente por resina termoestable, fibra de vidrio y carga estructural de arena silíceo y filler (polvo de mármol cristalino). Todo ello en las proporciones adecuadas para poder soportar los esfuerzos mecánicos a los que la conducción vaya a estar sometida.

Además, la composición de esta capa podrá ser variable a lo largo de la sección o estar constituida, a su vez, por varias capas.

c) Revestimiento exterior.

Debe garantizar la protección exterior del tubo. Estará constituido básicamente por resina termoestable, y, en su caso, cargas o aditivos que garanticen sus propiedades.

3.11.2.- Definiciones y clasificación.

3.11.2.1. Definiciones.

De carácter general:

- Tubo.

Es el elemento cuya sección transversal es una corona circular y que en sentido longitudinal es recto, y de espesor uniforme.

- Piezas especiales o accesorios.

Son los elementos que, intercalados entre los tubos, permiten cambios de dirección o de diámetro, derivaciones, empalmes, obturaciones, etc.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Valvulería.

Son los elementos hidromecánicos que, instalados entre los tubos, permiten cortar el paso del agua, evitar su retroceso, reducir su presión, posibilitar la salida o entrada de aire, medir caudales y volúmenes, dar seguridad a la red, etc.

- Junta o unión.

Es el dispositivo que hace posible enlazar de forma estanca dos elementos consecutivos de la tubería. Pueden ser flexibles o rígidas según que permitan o no pequeños movimientos entre los elementos que unen.

- Presiones.

(Presión estática, PE). Es la presión en una sección de la tubería cuando ésta no está en funcionamiento y, por lo tanto, el agua se encuentra en reposo.

(Presión de trabajo, PT). Es la presión máxima que puede alcanzarse en una sección de la tubería en funcionamiento, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete.

(Presión nominal, PN). Es el valor numérico convencional que se adopta para caracterizar a los tubos en relación con la presión hidráulica interior. En ningún caso será inferior a la presión máxima de trabajo PT del tubo.

(Presión de rotura, PR). Es la presión hidrostática interior que, en ausencia de cargas externas, produce la rotura del tubo.

De carácter específico:

- Diámetro Nominal (DN). Es el diámetro por el que se clasifican los tubos y piezas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Diámetro Exterior (DE). Es mayor que el diámetro nominal y a partir del cual se forma el tubo. Todos los tubos tienen el mismo DE para un DN determinado. Determina, en general, el diámetro de las piezas que deban conectar con los tubos, los fabricantes tienen que facilitar las tolerancias admisibles de sus productos.

- Diámetro Interior (DI). Es igual al DE menos dos veces el espesor del tubo.

- Diámetro Medio (DM). Es igual al de menos una vez el espesor del tubo.

- Rigidez circunferencial específica (RCE). Característica mecánica del tubo que representa su rigidez a flexión transversal por unidad de longitud del mismo a corto y largo plazo. Se define mediante la expresión:

- Rigidez nominal (SN). Es la Rigidez circunferencial específica a corto plazo, obtenida según lo indicado en el epígrafe 7.

- Coeficiente de fluencia. Es el parámetro adimensional obtenido dividiendo la deformación prevista del diámetro del tubo a largo plazo (50 años) por la deformación inicial. Se determinan los valores mínimos siguientes:

Por Flexión Transversal $\geq 0,4$

Por Tensión Circunferencial $\geq 0,6$

3.11.2.2. Clasificación.

La clasificación de los tubos y de las piezas especiales se realizará en base a su diámetro nominal (DN), a la presión nominal (PN) y a la rigidez nominal (SN).

La serie de presiones nominales (PN) normalizadas, en Bares (atmósferas), de los tubos y de las piezas especiales podrá ser, en general, la siguiente:

1,0 - 2,5 - 4,0 - 6,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 20,0 - 25,0 - 50,0 - 63,0.

Las rigideces nominales normalizadas (SN) serán las indicadas en la tabla 3.3.

Los diámetros nominales normalizados (DN) serán los indicados en el apartado 4.2.

3.11.3.- Características del material.

3.11.3.1. Condiciones generales.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Los materiales básicos constitutivos de los tubos y de las piezas especiales serán los siguientes:

- Resina de poliéster. Actúa como ligante y está compuesta por una resina de poliéster no saturado y un disolvente. Tendrá una temperatura de distorsión térmica de al menos 70 °C.
- Fibra de vidrio. Será del tipo "E" o "C", según lo especificado en la Norma UNE 43.503/79 y podrá ser utilizada en cualquiera de las siguientes formas: mecha, filtro, hilo continuo, hilo cortado, tejido, etc.
- Carga estructural. Se utiliza cuarzo lavado y secado a alta temperatura, de granulometría no superior a 0,8 mm.. El filler, se mezcla con la resina mejorando la carga estructural. Se obtiene a partir de mármol cristalino, teniendo como tamaño de grano entre 10 y 12 micras.

Complementariamente a estos materiales podrán utilizarse aditivos, agentes de reticulación y otros que mejoren la calidad del producto.

Ninguno de los aditivos se utilizará, separada o conjuntamente, en cantidades que puedan dar lugar a elementos tóxicos, o que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto, todo ello según lo especificado en la presente Instrucción.

La composición, dosificación y disposición de los materiales será facilitada, cuando así se exija, a la Dirección de Obra.

En ningún caso, una vez producido el curado(polimerización), los materiales que constituyan el tubo tendrán elementos que puedan ser solubles en el agua, ni otros que sean capaces de darle sabor u olor o que puedan modificar sus características. De cualquier manera será de aplicación lo especificado por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas potables.

3.11.3.2. Características físicas.

Las características físicas exigidas a los tubos y a las piezas especiales a corto plazo serán, como mínimo, las indicadas en la tabla 2.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
------------------------	--------------

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

<ul style="list-style-type: none"> - Densidad - Contenido en fibra de vidrio - Dureza Barcol - Absorción de agua (a 20°C) 	<p>≈ 1,90 kg/dm³</p> <p>> 10% en peso</p> <p>> 80% del valor correspondiente a la resina utilizada</p> <p>Incremento de dureza inferior al 15% del valor inicial</p> <p>< 10 gr/m²</p>
---	---

Tabla 2. Tubos y piezas especiales de PRV. Características físicas a corto plazo.

3.11.3.3. Características mecánicas

Los tubos de PRV deberán tener la rigidez circunferencial específica a corto plazo (RCE0, min), a 10 horas (RCE10H, min), y a largo plazo (RCE50A, min) (ver apartado 2.1.) que, como mínimo, será la indicada en la tabla 3 Los valores son en N/m².

RIGIDEZ NOMINAL SN (N/m ²)	RCEo, mín = SN (N/m ²)	RCE10H, mín = 0.75 SN (N/m ²)	RCE50A, mín = 0.4 SN (N/m ²)
2.500	2.500	1.875	1.000
5.000	5.000	3.750	2.000
10.000	10.000	7.500	4.000

Tabla 3. Tubos de PRV. Valores de la rigidez circunferencial específica mínima.

Asimismo, estos tubos deberán tener una resistencia mínima a la tracción longitudinal a corto y a largo plazo, la cual será facilitada a la Dirección de Obra cuando así se exija, con indicación de la temperatura correspondiente. A este efecto la disposición de la fibra de vidrio estará orientada en sentido transversal y longitudinal para que el tubo pueda resistir las tracciones a que pueda estar sometido.

3.11.4.- Características geométricas.

3.11.4.1. Preliminar.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Se exponen en el presente epígrafe las principales características geométricas de los tubos y de las piezas especiales, así como sus respectivas tolerancias.

3.11.4.2. Diámetros y tolerancias

En las tablas 4 Se indican los diámetros nominales y sus tolerancias.

DIÁMETRO NOMINAL DN (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR, DE		DIÁMETRO EXTERIOR DE (mm)
	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	
200	221	219	220
300	325	322,5	324
400	427	425,4	427
500	531	528,2	530
600	616	613	615
700	719	715,8	718
800	821	817,6	820
900	925	921,4	924
1000	1027	1023,4	1026
1200	1230	1226,2	1229
1400	1435	1431,2	1434
1600	1639	1635,2	1638
1800	1843	1840	1842
2000	2047	2043	2046
2200	2251	2246,8	2250
2400	2401	2396,6	(*)2400

Tabla 4. Diámetros nominales y tolerancias de los tubos y de las piezas especiales.

(*): Excepción DE igual a DN.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

3.11.4.3. Longitud de los tubos.

Las longitudes nominales de los tubos, en m., serán en general de 6 m.

No obstante, el P.P.T. P. o la Dirección de Obra podrán exigir otras longitudes.

En cada lote de tubos del mismo diámetro, podrá incluir hasta el 5% de longitudes diferentes a la nominal. En tales casos, se deberá marcar en los tubos la longitud real del mismo.

3.11.4.4. Tolerancias en las longitudes de los tubos

La tolerancia sobre la longitud nominal del tubo será de +/- 60 mm.

3.11.4.5. Espesores.

Los espesores nominales de los tubos y de las piezas especiales serán elegidos por el Projectista para que se cumpla lo especificado en el epígrafe 8.

3.11.5. Juntas

Los tubos y las piezas especiales podrán estar provistos con diferentes tipos de juntas o uniones, algunas de las cuales se citan a continuación, y según sus características, admiten la siguiente clasificación:

a) Juntas rígidas.

- Con bridas (fijas o móviles).
- Vendadas a tope (química).

b) Juntas flexibles.

- Con manguitos y elementos de estanquidad.

Cuando las juntas sean flexibles la desviación angular admisible no será inferior a los valores indicados en la tabla 5.

DN	DESVIACIÓN ANGULAR MÍNIMA
----	---------------------------

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DN ≤ 500	3°
600 ≤ DN ≤ 1000	2°
200 ≤ DN ≤ 1800	1°
2000 ≤ DN ≤ 2400	0.5°

Tabla 5. Juntas flexibles. Desviación angular admisible. Valores mínimos.

3.11.6.- Identificación

En todos los tubos y las piezas especiales, se indicará, marcándose de forma fácilmente legible y durable, por medio de pintura o conformado directamente, cuidando que no se produzcan grietas u otros fallos, como mínimo lo siguiente:

- Nombre del suministrador, fabricante o razón comercial.
- Fecha de fabricación y nº de registro.
- Diámetro nominal (DN).
- Presión nominal (PN)
- Rigidez nominal (SN)
- Referencia a la Norma de fabricación.
- Marca de calidad, en su caso.

En los codos, derivaciones y conexiones se indicará, además el ángulo de la pieza especial.

3.11.7.- Control de calidad

3.11.7.1. Preliminar.

Se expone en el presente epígrafe el Control Previo al Suministro al que deberán someterse los tubos y las juntas al objeto de verificar que se cumple lo especificado. Para ello se seguirán los métodos de ensayo, controles, procedimientos y comprobaciones que seguidamente se indican, acreditándose su cumplimiento por el medio que juzgue oportuno la Dirección de Obra.

3.11.7.2. Ensayos de los tubos.

Los ensayos que deberán de someterse los tubos son los que contempla la Norma Europea(EN) con respecto a la fabricación, por vacío de esta, se aplicará la de mayor

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

reconocimiento europeo en tubos de poliéster, como es la DIN, aplicándose en este caso las DIN-16869 Y DIN-19565. Los tubos cumplirán con los requisitos que se establecen para:

- Apariencia
- Dimensiones y Rectilinealidad
- Resistencia circunferencial a tracción a corto plazo
- Resistencia circunferencial a tracción a largo plazo
- Resistencia al aplastamiento a corto plazo
- Resistencia al aplastamiento a largo plazo
- Comportamiento en el ensayo de presión hidrostática a corto plazo
- Comportamiento en el ensayo de presión hidrostática a largo plazo
- Resistencia a la tracción longitudinal a corto plazo
- Grado de curado

Como mínimo el fabricante deberá realizar los ensayos, contemplados en DIN-53769, siguientes:

- Dimensionado
- Rigidez a corto plazo
- Resistencia a la deflexión en dos niveles
- Resistencia al aplastamiento(Rotura)
- Tracción axial
- Tracción circunferencial
- Presión interna
- Deflexión a 24 horas(Creep)

En todo caso los ensayos se harán conforme a las indicaciones del P.P.T.P. o la Dirección de Obra.

3.11.7.3. Ensayos de las juntas.

3.11.7.3.1. Generalidades.

Cada tipo de junta, y a efectos de los ensayos a los que han de someterse, se clasificará en al menos cuatro grupos en función de sus DN.

Sobre al menos uno de los DN representativos de cada grupo se realizarán los ensayos que a continuación se indican. En cualquier caso, estos ensayos no se realizarán más que una vez en tanto en cuanto no cambie la concepción del elemento ensayado.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

a) Juntas flexibles.

- Estanqueidad a corto plazo con presión hidráulica interior.
- Estanqueidad a corto plazo con depresión interior.
- Estanqueidad a largo plazo con presión hidráulica interior.
- Estanqueidad a presión interior cíclica.

b) Juntas rígidas.

- Estanqueidad a presión hidráulica interior.

Se considera que un DN es representativo -"diámetro preferencial"- de un grupo de juntas cuando sus características de diseño son comunes a todas las del grupo. En este sentido, si un grupo incluyera productos de características o diseños diferentes se crearán nuevos grupos según fuera necesario.

3.11.7.3.2. Juntas flexibles.

Las condiciones de ejecución de los ensayos serán las siguientes:

a) Juntas dispuestas con el máximo desplazamiento axial y la máxima desviación angular admisibles.

b) Juntas dispuestas con el máximo desplazamiento axial y la máxima desalineación admisible sometida a un esfuerzo cortante de, al menos, $0.02 \times DN$, expresado en KN.

En estas condiciones, los ensayos a realizar serán los siguientes:

Estanqueidad a corto plazo con presión hidráulica interior.

Se ensayará a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal de la junta durante 15 min.

Estanqueidad a corto plazo con depresión interior.

Se ensayará a una presión de prueba de 0.08 N/mm^2 por debajo de la presión atmosférica, y se mantendrá durante, al menos, una hora.

Estanqueidad a largo plazo con presión hidráulica interior.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Se ensayará a una presión de prueba de 2.0 veces la presión nominal de la junta durante 24 horas.

Estanqueidad a presión interna cíclica.

Únicamente se realizará este ensayo en la disposición b) de las indicadas anteriormente.

Se someterá la junta a tres ciclos de 3 +/- 1.5 min. cada uno, a una presión de prueba de 1.5 veces la presión nominal de la junta.

3.11.7.3.3. Juntas rígidas.

Las juntas rígidas se ensayarán a estanquidad bajo la acción de una presión hidráulica interior igual a su presión nominal y de una carga externa.

Los ensayos se realizarán bajo dos condiciones diferentes:

Con los extremos libres, permitiendo el alargamiento y no generando tracciones en la junta.

Con los extremos fijos, evitando el alargamiento y generando tracciones en la junta.

En cualquier caso, durante los ensayos, no deberán de producirse fugas, ni la rotura de las juntas o de algunos de sus componentes.

3.11.8.- Cálculo mecánico.

3.11.8.1. Preliminar.

Con carácter general deberán realizarse las siguientes comprobaciones:

a) Tubos no sometidos a carga de aplastamiento (tubos aéreos).

- Presión interna.
- Flexión longitudinal.
- Tracción longitudinal.

b) Tubos sometidos a carga de aplastamiento (tubos enterrados).

- Presión interna.
- Cargas externas. Flexión transversal.
- Comprobación conjunta a presión interna y a cargas externas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Pandeo lateral (abolladura).
- Flexión longitudinal.
- Tracción longitudinal.

3.11.8.2. Tubos no sometidos a cargas de aplastamiento (Tubos Aéreos)

3.11.8.2.1. Presión interna

En la hipótesis de actuación única de la presión interna del agua, se comprobará que la presión máxima de trabajo PT o la estática PE no excedan del valor calculado mediante la siguiente expresión:

$$PT \text{ ó } PE \leq PN \leq \frac{\sigma_{t,50}}{t} \times \frac{2 e}{DM} \quad (3)$$

en donde:

$\sigma_{t,50}$: resistencia a tracción circunferencial de la parte del cuerpo del tubo, en N/mm², a una temperatura de 23°C y supuesta actuando a una presión constante durante 50 años. Se obtendrá mediante ensayos de resistencia a la tracción circunferencial del tubo según lo indicado en el apartado 7.2.7. y su valor será declarado por el suministrador de los tubos.

$t_{,50}$: deformación a tracción circunferencial.....(idem párrafo anterior), en mm/mm.

$E_{h,50}$: módulo de elasticidad hidrostático a 50 años, $E_{h,50} = \sigma_{t,50} / \Sigma \square \square \square \square$

μ_t : Coeficiente de seguridad, no inferior a 1,8.

e: Espesor del cuerpo del tubo, en mm.

DM: Diámetro medio teórico del tubo, $DM = (DE - e)$ en mm.

DE: Diámetro exterior del tubo, en mm.

3.11.8.2.2 Flexión longitudinal

En general para la hipótesis de pésima carga, se compondrá que los momentos flectores de cálculo no exceden los indicados en la tabla 6.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DIAMETRO NOMINAL DN(mm)	MOMENTO FLECTOR KN * M
200	3,5
300	7,0
400	11,5
500	18,0
600	22,0
700	34,5
800	45,0
900	57,0
1000	70,0
>1000	$6 * DN * 2 * 10^{-5}$

Tabla 6. Tubos de PRV. Momentos flectores máximos admisibles.

Asimismo, se comprobará que, en dicha hipótesis de carga, la deformación máxima no supera el valor admisible, considerándose como tal 1/500 de la luz entre apoyos.

3.11.8.2.3. Tracción longitudinal.

Cuando a juicio del Proyectista, y como consecuencia de las condiciones de instalación de los tubos, pudieran resultar sollicitaciones significativas de tracción longitudinal sobre los mismos, deberá comprobarse que el coeficiente de seguridad es de, al menos 1,50

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{1, \text{ calculo}}} \geq 1,50 \quad (4)$$

en donde:

σ_1 : resistencia a la tracción longitudinal del tubo, en N/mm^2 según lo indicado en el apartado 3.3.

$\sigma_{1, \text{ calculo}}$: esfuerzo de cálculo de tracción longitudinal al que va a estar sometido el tubo, en N/mm^2 .

3.11.9.- Actualización de la normativa

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Será de aplicación y de actualidad lo aprobado por las NORMAS EUROPEAS (EN) en el TC-155 GW-14(Comité Técnico 155 Grupo de Trabajo 14) relativo a los tubos de PRV y que esté refrendado en nuestro País por UNE, como son hasta diciembre de 1996:

UNE EN 637:96
CONTENIDO DE CONSTITUYENTES
UNE EN 705:95
ANALISIS DE REGRESION
UNE EN 761:95
FACTOR DE FLUENCIA EN CONDICIONES SECAS
UNE EN 1119:96
ESTANQUEIDAD Y FALLO DE JUNTAS FLEXIBLES
UNE EN 1120:96
RESISTENCIA AL ATAQUE QUIMICO EN DEFLEXION
UNE EN 1225:96
FACTOR DE FLUENCIA EN CONDICIONES HUMEDAS
UNE EN 1226:96
RESISTENCIA INICIAL A LA DEFLEXION
UNE EN 1228:96
RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL ESPECÍFICA INICIAL
UNE EN 1229:96
ESTANQUEIDAD A PRESION INTERNA A CORTO PLAZO
(*) prUNE EN 1447:96
RESISTENCIA A LARGO PLAZO A PRESION INTERIOR
(*) prUNE EN 1229:96
DISEÑO DE UNIONES CON BRIDA ATORNILLADA

(*): Se encuentran en el proceso de traducción para su edición como Norma UNE.

3.12.- TUBERIAS DE PVC.

3.12.1.- Características geométricas y funcionales.

Los conceptos de interés para determinar los parámetros funcionales son:

Diámetro nominal (DN/ID o DN/OD): Designación numérica del diámetro de un componente mediante un número entero aproximadamente igual a la dimensión real en milímetros. Esto se aplica tanto al diámetro interior (DN/ID) como al diámetro exterior (DN/OD).

Diámetro exterior medio (OD): Diámetro exterior medio de la caña de tubo en una sección cualquiera. Para tubos perfilados exteriormente, sobre la caña, se tomó como diámetro exterior el diámetro máximo visto en corte.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Espesor nominal (e_n): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo 20° C.

Presión de trabajo (P_t): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado un tubo, teniendo en cuenta un coeficiente de servicio (C) o de seguridad, que considera las fluctuaciones de los parámetros que puedan producirse normalmente durante su uso continuado de 50 años.

Presión de apoyo P): Es la presión a que se someten las probetas para determinar las características funcionales.

Presión máxima admisible (PMA): Presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente es capaz de soportar en servicio.

Presión de funcionamiento admisible (PFA): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un período de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

Presión de prueba en obra admisible (PEA): Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado en obra es capaz de soportar, durante un período de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y la estanqueidad de la conducción.

Presión de diseño (DP): Presión máxima de funcionamiento (en régimen permanente) de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones, pero excluyendo golpe de ariete.

Presión máxima de diseño (MDP): Presión máxima de funcionamiento de la red o de la zona de presión, fijada por el proyectista, considerando futuras ampliaciones e incluyendo golpe de ariete, donde:

MDP se designa MDPa, cuando se fije previamente el golpe de ariete admitido.

Presión de funcionamiento (OP): Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de la red de abastecimiento de agua.

Zonas de presión: Áreas de rangos de presión en la red de abastecimiento de agua.

Presión de servicio (SP): Presión interna en el punto de conexión a la instalación del consumidor, con caudal nulo en la acometida.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Golpe de ariete: Fluctuaciones rápidas de presión debidas a las variaciones de caudal durante intervalos cortos de tiempo.

Presión de prueba de la red (STP): Presión hidrostática aplicada a una conducción recientemente instalada de forma que se asegure su integridad y estanqueidad.

Serie de tubos (S): Es un número para la designación de un tubo de acuerdo con la norma ISO 4065, en base a cuya serie establece los espesores de las tuberías. (Tabla universal de espesores). Su expresión es:

$$S = \frac{\sigma}{P}$$

En la que:

σ = Tensión tangencial del material considerado (Tensión de diseño).

P = Presión del fluido a conducir (Presión nominal).

Relación de dimensiones estándar (SDR): Es un concepto muy generalizado aplicado a la normalización para definir clases de tuberías. Su expresión es la relación entre el diámetro exterior de un tubo y su espesor.

$$SDR = \frac{De}{e}$$

La relación entre S (Serie) y SDR es la siguiente:

$$S = \frac{SDR - 1}{2} \text{ o bien } SDR = 2S + 1$$

La norma corregida UNE-EN 805 incluye otras definiciones que se relacionan a continuación:

3.12.2.- Sección de las tuberías.

Para el cálculo mecánico de tuberías es de interés conocer la sección anular de las mismas. En la siguiente tabla se dan los valores en base a los diámetros nominales Dn y el espesor también nominal e, sin tener en cuenta las tolerancias positivas que son permitidas según las normas UNE.

Aplicamos para este cálculo la fórmula:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

$$S = \pi \frac{D_n^2 - (D_n - 2e)^2}{4} = \pi \frac{D_n^2 - D_i^2}{4}$$

Para el cálculo hidráulico de las tuberías es necesario conocer la sección interior o sección neta. En la tabla dan los valores de la misma indicando los Di considerados. La fórmula de cálculo aplicada es:

$$S_n = \frac{\pi D_i^2}{4}$$

Para tuberías corregidas los valores de RCE y sección interior serán proporcionados por los fabricantes.

3.12.3.- Momento de inercia de las tuberías.

Para el cálculo mecánico de las tuberías es necesario conocer el momento de Inercia de las tuberías y también el Módulo Resistente.

Momento de Inercia:

$$I = \frac{\pi}{64} (D_e^4 - D_i^4)$$

Momento Resistente:

$$W = \frac{\pi}{32} \frac{(D_e^4 - D_i^4)}{D_e} = I \frac{2}{D_e}$$

De = Diámetro exterior cm

Di = Diámetro interior cm

W = Momento resistente cm³

Estos valores son válidos para tuberías de pared compacta. Para valores de tubería estructurada, se debe consultar con el fabricante.

3.12.4.- Rigidez circunferencial específica /RCE.

La rigidez circunferencial específica del tubo se utiliza en el cálculo de tuberías enterradas y será precisa para determinar la rigidez del sistema constituido por la rigidez anular del tubo y la rigidez del lecho.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

La rigidez circunferencial específica del tubo está relacionada con el momento de inercia de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud. El valor de la rigidez circunferencial se calcula por la expresión:

$$R_t = \frac{EI}{r_m^3} \text{ en kg/cm}^2 \text{ o } \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^3} \right)$$

El momento de inercia se determina por la fórmula:

$$I = \frac{e^3}{12} \text{ en cm}^4/\text{cm}$$

El radio medio es:

$$r_m = \frac{1}{2}(D_e - e)$$

El módulo elástico del PVC se elige entre estos valores:

Para cargas de corta duración:

$$E = 36.000 \text{ kg/cm}^3 \approx 3.600 \text{ MPa}$$

Para cargas de larga duración:

$$E = 17.500 \text{ kg/cm}^2 \approx 1.750 \text{ Mpa}$$

3.12.5.- Requisitos exigibles a las tuberías de PVC rígido.

Las tuberías de PVC-U, para cumplir con sus requisitos funcionales deben poseer unas características contrastadas.

3.12.5.1.- Resistencia a la presión interna.

El comportamiento del material y su límite de resistencia se valoran en función del tiempo al que se ve sometido a una tensión constante.

Los tubos se diseñan y calculan para una tensión mínima requerida de trabajo (M.R.S) y un coeficiente de seguridad adecuado durante una vida útil bajo presión y a 20°C se analiza

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

la resistencia límite a la presión interna en función del tiempo a temperaturas de ensayo de 20°, 40°, 60° y 80° C.

El valor de tensión que podemos definir como la tensión tangencial de diseño, se basa en las curvas de regresión que son las líneas representadas sobre escala de papel doble logarítmico que relacionan los esfuerzos tangenciales de trabajo a que está sometido el material constitutivo del tubo con el tiempo mínimo en que se produce la fuga o rotura a distintas temperaturas.

Estas líneas extrapoladas nos permiten determinar los valores de la tensión mínima requerida (MRS) para el PVC –U que es el valor de la tensión tangencial a larga duración a 20°C para 50 años y que es 25 Mpa y que aplicando un coeficiente de seguridad de 2,5, nos da una tensión de diseño de $\sigma = 10$ Mpa para las tuberías de PVC-U hasta diámetro 90 mm . Para diámetro 110 mm o superior ,la tensión de diseño es $\sigma = 12,5$ Mpa (UNE-EN 1452).

Parámetros de ensayo:

Sistemas de cierre: Tipo A ó B según EN 921.
Temperatura de ensayo: 60° C
Orientación: Libre.
Número de probetas: 3
Esfuerzo circunferencial: 10 Mpa.
Periodo de acondicionamiento: 1h.
Tipo de ensayo: Agua en agua.
Duración del ensayo: 1000 h.

Los ensayos de presión interna realizados según Norma UNE-EN 1452, que son considerados como características de los tubos, se realizan de la siguiente forma:

Se emplean 3 probetas consistentes en trozos de tubo cuya longitud mínima (L) se obtiene de la fórmula siguiente:

$$L = 3 D_e + x$$

Con un valor mínimo de 250 mm y máximo de 750 mm en donde:

L es la longitud de las probetas en mm.

D_e es el diámetro exterior del tubo en mm.

X es la longitud de la tapones de cierre.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Después de acondicionar las probetas, se montan en cada una de ellas piezas de cierre. Se llenan con agua, que debe estar a la temperatura de ensayo (20° C a 60 ° C). Una vez llenas las probetas se colocan en un baño de agua que estará a la temperatura de ensayo, con una tolerancia de ±2° C y a continuación se aplica al tubo la presión de prueba P obtenida por la fórmula:

$$P = \frac{2\sigma_e \cdot e}{D_e - e}$$

Donde:

P es la presión de prueba, expresada en Mpa.

σ_e es el esfuerzo tangencial de ensayo dado en la tabla.

De es el diámetro del tubo expresado en milímetro.

La presión P debe mantenerse con una variación de ± 2,5% durante todo el ensayo.

Se considera que los tubos superan este ensayo si cinco de probetas ensayadas no falla ningún. Si falla una, el ensayo se repite con otra serie de cinco probetas, y en este caso no debe fallar ninguna.

El ensayo está definido en la Norma UNE53.112 y las especificaciones se indican en la tabla.

Temperatura de ensayo °C	Duración del ensayo h	Esfuerzo tangencial de ensayo (σ_e)
20	1	42
60	1.000	10

3.12.5.2.- Resistencia al aplastamiento

En la mayoría de los casos las tuberías de PVC- U se instalan en zanjas para ser definitivamente enterradas y, por tanto, sometidas a cargas sobre generatriz superior, no solamente de las tierras o materiales de relleno sino de las sobrecargas producidas por la acción de vehículos pesados que puedan transitar sobre las tuberías.

Mientras que las tuberías rígidas sufren el efecto de las cargas y sobrecargas directamente en virtud de su propia rigidez inherente pudiendo llegar a romperse, las tuberías y flexibles se comportan de modo totalmente diferente. Las fuerzas o cargas producen un efecto de flexión, que hace que las tuberías pierdan su forma circular alargándose su eje horizontal. El

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

alargamiento del eje horizontal ejerce una fuerza sobre el suelo que rodea la tubería, el cual reacciona a su vez con una fuerza igual y opuesta lográndose una situación de equilibrio.

La norma UNE 53.331-EX basada en la directriz ATV 127 recoge un método de cálculo mecánico de las tuberías de PVC, enterradas, sometidas a cargas externas, de acuerdo con la moderna teoría de Leonhardt.

En el caso de las tuberías de saneamiento sin presión, la capacidad portante de la tubería viene fijada por su rigidez circunferencial específica (RCE). Esta rigidez se denomina en la Norma UNE EN 1401, rigidez anular nominal o S.N. (stiffness nominal). Esta norma establece unos valores de RCE de 2, 4, 7 kn/m² en función de las exigencias mecánicas de las instalaciones.

Es preciso destacar que, salvo casos de especificación insuficiente, la causa del “fallo” de una tubería enterrada es siempre una sobrecarga. Pueden producirse sobrecargas por una selección incorrecta del material de relleno o por descuidos y falta de vigilancia en la colocación y compactación del terreno. Con las tuberías rígidas, no existe ningún medio práctico y fiable de comprobar su comportamiento hasta que se rompe. Por el contrario, en el caso de las tuberías flexibles, pueden medirse su deflexión inmediatamente después de instaladas y luego con la periodicidad deseada.

La flexibilidad es ventajosa porque ofrece un medio accesible de comprobar la integridad de la tubería.

Según la tubería de Marston existen las fuerzas de rozamiento de las tierras de relleno sobre las paredes de la zanja que dan un coeficiente de reducción de carga sobre la tubería enterrada, ya que estas fuerzas actúan en sentido contrario que el peso del relleno.

Los valores establecidos en la norma UNE EN 1401 antes mencionados son los siguientes:

Rigidez circunferencial específica a corto plazo:

$$0,02 - 0,04 \text{ y } 0,08 \text{ kp/cm}^2$$

Deformación vertical del tubo:

$$\Delta\gamma \leq 4,77 \frac{P}{L}$$

Donde:

P es la carga aplicada en la generatriz superior, expresada en Newton.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

L es la longitud de la probeta ensayada, expresada en mm.

$\Delta\gamma$ es la formación alcanzada, expresada en mm.

Para su determinación se emplean las máquinas de compresión.

El resultado del ensayo se obtiene por la fórmula:

$$RCE = 0,01863 \frac{1}{L} \frac{P}{\Delta\gamma}$$

Dónde:

RCE es la Rigidez Circunferencial específica a corto plazo expresada en N/m².

L es la longitud media de la probeta ensayada expresada en metros.

P es la carga aplicada expresada en Newton.

$\Delta\gamma$ es la formación alcanzada, expresada en mm.

La rigidez Circunferencial Tangencial Específica a corto plazo tiene otra expresión:

$$RCE = \frac{E_c I}{d_m^3}$$

Donde:

E_c es el módulo de Young en el sentido circunferencial del tubo expresado en N/m².

I es el momento de inercia de la sección por metro línea expresado en m³.

e es el espesor del tubo expresado en metros.

3.12.5.3.- Resistencia al impacto.

Otra de las características exigidas a las tuberías de resistencia al impacto.

Los materiales plásticos se han considerado poco frágil comparación con el vidrio y la cerámica. Se puede aumentar resistencia de las tuberías PVC- U al impacto mediante incorporación de aditivos en la formulación o mediante orientación molecular durante el proceso de fabricación.

Los ensayos de impacto son ensayos de fractura de alta velocidad con lo que se determina la energía necesaria para romper muestra. Los ensayos de impacto normalizados se fundamentalmente en dos sistemas: en uno de ellos (Izod, e impacto tracción) un péndulo de

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

energía golpeada muestra de forma y tamaño definidos ,determinando la energía requerida para romper dicha muestra, teniendo en cuenta la pérdida de energía cinética del péndulo. En el otro sistema deja caer un dardo sobre la muestra calculando la energía en función de la masa y altura desde la que cae.

3.12.5.5.- Resistencia a la abrasión

Si se determina la abrasión por rozamiento en seco contra un material granular, por el procedimiento de rueda abrasiva (según nDIn 53754) el PVC-U sin contenido de carga muestra un buen comportamiento a la abrasión.

En conducciones para el transporte de aguas residuales con sólidos en suspensión debe tenerse en cuenta la velocidad de circulación de afluente de manera que la velocidad mínima permita una evacuación sin decantación de sólidos y la máxima no provoque un desgaste excesivo de las paredes de la tubería, las velocidades normalmente utilizadas en el cálculo están comprendidas para régimen permanente ,entre 0,5 y 3 m/s , pudiéndose alcanzar puntualmente sin ningún riesgo para la instalación , velocidades hasta 6 m/s.

Adjuntamos un gráfico obtenido sobre un gran número de valores comparativos por el Instituto Técnico de DARMSTADT que estudió el fenómeno de la abrasión no solamente sobre tubos de PVC- U, sino también sobre otros materiales utilizados en conducciones para saneamiento.

El método utilizado por el mencionado Instituto consiste en una probeta de tubería de un metro de longitud y D_n 300 que está inclinada hacia la derecha o hacia la izquierda con un movimiento de rotación lento con una frecuencia de 0,18 ciclos por segundo.

La velocidad de circulación es de 0,36 m/s . El fluido utilizado es una mezcla de arena, grava, agua conteniendo aproximadamente un 46% en volumen de arena de 0 a 30 mm.

Las partículas abrasivas son reemplazadas cada 100.000 ciclos. La reducción del espesor de la muestra constituye el valor de la abrasión.

3.12.5.6.-Resistencia a los fluidos químicos.

El PVC resiste a los ácidos y a las bases así como a los aceites , alcoholes y a los hidrocarburos alifáticos. En cambio , es sensible a los hidrocarburos aromáticos y clorados , a los éteres y cetonas. El comportamiento varía también con la temperatura.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El fabricante adjuntará una tabla en que se indicará el comportamiento que ofrecen las tuberías elaboradas con policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) a las temperaturas de 20° y 60°, sin presión interior ni esfuerzos exteriores.

Los datos indicados en la tabla estarán basados en resultados de ensayos realizados en laboratorios, en la experiencia práctica de instalaciones y en informaciones técnicas, tanto de las industrias productoras de resinas como de las normativas de distintos países.

Los comportamientos se han clasificado como:

S:Satisfactorio

L : Limitado

NS: No satisfactorio.

Las soluciones de los productos se indican en la columna de concentración de acuerdo a las siguientes abreviaturas:

So. Ddil: Solución acuosa diluida a una concentración igual o inferior al 10%.

Sol.: Solución acuosa diluida a una concentración mayor del 10% pero no saturada.

Sol.sat: Solución acuosa saturada a 20°C,

Sol.trab: Solución acuosa a una concentración similar a la utilizada en condiciones de trabajo.

Las soluciones acuosas de productos pocos solubles , se han considerado como soluciones saturadas

3.13.- Grupos motobomba.

El Contratista suministrará a pie de obra y montará los siguientes grupos moto-bomba en las estaciones de bombeo que se definen:

a) Estaciones de Bombeo a balsa:

BOMBEO LLENADO EMBALSES

TIPO Y CARACTERISTICAS DE LA/s BOMBA/s.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

BOMBA

CARACTERISITICAS DE LA BOMBA/s e INSTALACIÓN.

MOTOR

CARACTERISITICAS DEL MOTOR e INSTALACIÓN.

b) Estaciones de Bombeo de puesta en carga de la red de riego:

ABASTECIMIENTO DE LA RED

DESCRIPCIÓN DEL ABASTECIMIENTO.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.

DE LA/s BOMBA/s

DE EL MOTOR/es

PRUEBAS

De forma general y en todo el material descrito en este apartado, se realizarán dos tipos de ensayos, uno individual del motor y de la bomba en las plataformas de pruebas de sus fábricas respectivas, y otras, una vez acoplados, en su ubicación definitiva.

Antes de proceder a los ensayos de los motores en fábrica se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de los mismos y se comprobará:

- a) Sentido de giro.
- b) Conexiones eléctricas
- c) Conexión a los instrumentos de medición
- d) Sistema de lubricación

Se realizarán los ensayos de cortocircuitos, vacío y calentamiento y se determinarán los siguientes valores, representativos del motor:

Rendimiento
Pérdidas globales

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Factor potencia
Par máximo
Par inicial
Deslizamiento
Intensidad de aceleración.
Inercia en kg x m ²

Para la realización de los ensayos se seguirán las recomendaciones de las normas VDE y CEI.

Las pruebas de las bombas en fábrica se harán a su velocidad nominal, si en la misma existe la instalación eléctrica suficiente para arranque de dichos motores; si no fuese posible, se haría con un motor contrastado, a velocidad reducida, obteniéndose luego las diversas curvas características , a la velocidad de régimen del motor definitivo a plena carga.

Antes de proceder a los ensayos de las bombas en fábrica se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de los mismos y se comprobará:

Alineación de los ejes bomba – motor.
Sentido de giro.
Conexiones eléctricas del motor.
Conexiones eléctricas del motor.
Conexiones de los instrumentos de medición.
Sistema de lubricación.

(TIPO DE MONTAJE), y calculo de su curva características caudal-altura, obteniéndose los cinco puntos siguientes:

Caudal nulo.
60 % caudal nominal.
80% caudal nominal.
100% caudal nominal.
120% caudal nominal.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Con estos valores y los eléctricos se obtendrá la curva de potencia absorbida por la bomba y la de rendimiento.

Los ensayos se regirán por las normas DIN 1.944. La tolerancia en caudal entre las diversas características de las bombas, en la zona comprendida ente el 60% y el 120% del caudal nominal, no será superior al más/mes dos y medio por ciento del mismo.

Instalados en su ubicación definitiva los grupos moto-bomba, se comprobará, con todas las válvulas abiertas del circuito de aspiración e impulsión, que no presentan cavilación ni vibraciones, temperatura de cojinetas, caudal bombeado y potencia absorbida.

3.14.- Tuberías metálicas.

El Contratista deberá suministrar a pié de obra y montar la tuberías de **(MATERIAL SELECCIONADO)** principales que se mencionan en este Pliego y se muestran en los Planos del Proyecto, conjuntamente con todas las tuberías y elementos accesorios para correcta instalación y funcionamiento.

Se pondrá especial cuidado en el diseño hidráulico de las tuberías, con objeto de disminuir las pérdidas de carga, que se traduce en un ahorro de energía, y de evitar pulsaciones de presión en las mismas, principalmente en la aspiración, que favorece el régimen de marcha de los grupos motor-bomba.

En este sentido serán preceptivas las siguientes normas:

- a) El radio de codo de 45° y 90° será, como mínimo, vez y media el radio interior de la tubería cilíndrica.
- b) La longitud de los conos difusores será, como mínimo siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo.
- c) El entronque de las tuberías de impulsión con el colector general se hará cono-cono. En ciertos casos se permitirá el entronque cono- cilindro.
- d) Los codos a 45° estarán formados por 6 gajos y los de 90° por 10 gajos, en ambos caso todos iguales. En los puntos débiles, como entronque de tuberías, cordones de soldadura sometidos a solicitaciones anormales, soldadura de bridas, etc, serán preceptivas las siguientes normas:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- a) En entronque de tuberías de diámetros superiores a 300 mm, se rigidizarán con baberos de refuerzo, cuyo espesor, será como mínimo cuatro (4) veces el de la tubería de mayor espesor.

- b) El entronque de tuberías de diámetros inferiores a 300 mm o que una de las tuberías sea inferior a 300 mm de diámetro, se rigidizará con refuerzos planos, cuyo espesor será el de la tubería de mayor diámetro.

- c) No se permitirá soldadura directa de conos, codos, reducciones, etc, o bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud mínima será de 100 mm, que se soldará, por un extremo a la brida y por el otro a la pieza en cuestión.

Normas para el cálculo de espesores.

Las tuberías deberán calcularse de acuerdo con la Orden del 22 de agosto de 1.963 del M.O.P. excepto en aquellas características que especialmente se determinan en este Pliego.

El acero previsto para la construcción de las tuberías tipo ST-42, tiene las siguientes características:

Tensión de rotura:	42 kg/mm ²
Límite elástico.	22 kg/mm ²
Alargamiento	22%
Resistencia	6 kg/mm ²

La tensión admisible teórica de cálculo deberá ser igual o menor que al límite elástico del acero dividido por dos (2). Se define como tensión admisible teórica para todas las tuberías metálicas, 9 kg/mm², a ésta tensión se le aplicará el coeficiente reductor por soldadura de 0,9 (no se prevé control de cordones de soldadura por radiografía o ultrasonidos), por lo que la tensión admisible real será 9 kg/mm² x 0,9 = 8,1 kg/mm².

Al espesor teórico obtenido mediante la fórmula:

$$e = \frac{P \times D}{2 \times t}$$

siendo:

e = espesor

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

p = presión de cálculo

D= Diámetro del tubo.

t = tensión admisible real

Se le sumará dos (2) milímetros para compensar un posible debilitamiento por corrosión. Para asegurar la rigidez de la tubería se comprobará que la relación diámetro/espesor no sea nunca superior a 150. En ningún caso el espesor de las tuberías será menor de cuatro (4) milímetros.

Las tuberías de conexiones hidráulicas entre filtros serán de chapa y cumplirán igualmente todo lo anterior.

Bridas, tornillería y juntas.

Las bridas del circuito de aspiración e impulsión se construirán según las normas DIN 2533 correspondiente a bridas planas para soldar de presión nominal según cálculos y serán preceptivas en lo referente a espesores, diámetros de círculo de taladros y exterior, número de taladros y diámetro de taladros.

La tornillería a emplear será de presión, galvanizada y correspondería la norma DIN equivalente a las bridas en que se utilicen.

Los espárragos de unión de las válvulas y juntas de desmontaje, irán roscados en toda su longitud.

Las juntas de bridas serán de goma semidura de 5 mm. de espesor, fabricadas de una sola pieza.

Anclajes.

Los grupos de bombeo se anclarán a la base de hormigón de la caseta de bombeo mediante la bancada de perfiles metálicos normalizados en la que van instalados y mediante pernos de anclaje.

Las superficies de las partes metálicas que deban transmitir carga a la obra de hormigón armado, se dimensionarán de manera que las tensiones de comprensión sobre la misma no excedan de sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (60 kg/cm²).

Los colectores irán hormigonados a mitad hasta que se entierren o lleguen al cerramiento (si están dentro de una caseta) uniéndose al hormigón mediante abrazaderas metálicas de un espesor no inferior a 10 mm que irán atornilladas al hormigón.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Pintura.

Las tuberías se limpiarán en taller, interior y exteriormente, mediante rascado profundo o chorro de arena o granalla, hasta obtener una superficie brillante.

Una vez limpias y secas serán tratadas inmediatamente con dos capas de minio de espesor 40 micras , interrumpiendo su aplicación a una distancia apropiada de los extremos a soldar para poder efectuar la soldadura sin afecta la pintura.

Antes de la aplicación de la pintura exterior plástica, se retocarán aquéllas partes que durante el transporte o el montaje se hubiesen deteriorado.

Una vez terminada la construcción en taller de las tuberías, un 4% de las piezas se someterán a un ensayo de resistencia, en secciones apropiadas delimitadas por válvulas y/o bridas ciegas.

La presión de prueba del circuito de impulsión será de 15 kg/cm².

La prueba consistirá en someter a las piezas elegidas (dos como mínimo) durante media hora a la presión de cálculo y observar que no se registran pérdidas de agua.

A continuación se subirá durante 10 minutos a la presión de prueba, y se comprobará que tampoco se producen pérdidas de agua. Durante la misma se golpearán con un martillo los cordones de soldadura.

3.15.- Válvulas de retención.

Serán válvulas (**CARACTERISTICAS DE LAS VÁLVULA/s**).

Todos los elementos deberán tener la rigidez necesaria para soportar, sin sufrir deformaciones, todos los esfuerzos derivados de la presión ejercida por: acciones hidráulicas, estáticas, esfuerzos hidráulicos dinámicos, transportes y tensiones accidentales de montaje.

Los ensayos que se someterán en la plataforma de pruebas del fabricante serán:

-Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo. Se hará mediante ensayos de presión interior, durante 10 minutos, a la presión de prueba.

-Prueba de hermeticidad del cierre hidráulico. Se hará mediante ensayo de presión interior, contra plato cerrado, durante 10 minutos a la presión de prueba. No se permitirán fugas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

3.16.- Válvulas de mariposa.

Todos los elementos deberán tener la rigidez necesaria para soportar, sin sufrir deformaciones, todos los esfuerzos derivados de la presión ejercida por: acciones hidráulicas estáticas, esfuerzos hidráulicos dinámicos, transportes y tensiones accidentales del montaje.

(CARACTERISTICAS DE LA VALVULA/s DE MARIPOSA)

Los ensayos a que se someterán en la plataforma de pruebas del fabricante serán:

- Prueba de seguridad y hermeticidad del cuerpo. Se hará mediante ensayos de presión interior, durante 10 minutos, a la presión de prueba.
- Prueba de hermeticidad del cierre hidráulico. Se hará mediante ensayo de presión interior, contra plato cerrado, durante 10 minutos a la presión de prueba. No se permitirán fugas.

3.17.- Válvulas hidrantes.

El Contratista deberá suministrar y montar las siguientes válvulas hidrantes **(DIÁMETROS DE LAS VÁLVULA, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, Y RECOMENDACIONES DE MONTAJE)**

3.18.- Sistemas de control.

3.18.1.- Descripción General del sistema de control.

3.18.2.- Sistema de control proyectado.

El programador como sus accesorios cumplirá con la normativa CE y estarán etiquetados conforme a la misma.

Los equipos para la automatización, así como sus características y recomendaciones generales de instalación serán descritos en el anejo a la memoria de automatización.

3.19.- Equipos de Filtrado.

Serán de las características y medidas definidas en la Memoria.

3.20.- Pinturas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El Contratista, terminado el montaje y la puesta a punto de la instalación, pintará con una mano de pintura plástica, todos los elementos metálicos de la instalación, tales como grupos motor-bombas, válvulas, tuberías , herrajes, etc.

3.21.- Lámina de Polietileno de Alta Densidad para Impermeabilización de las Balsas.

Las balsas cubrirán con **(TIPO DE MATERIAL , ESPESOR , CARACTERISTICAS TECNICAS Y ESPECIFICACIONES DE MONTAJE)**

3.22.- Materiales no incluidos en el presente Pliego.

Condiciones Generales:

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que hayan especificado en este Pliego no podrán ser empleados sin haber sido reconocido por el Director de las obras, el cual podrá admitirlo o rechazarlo según reúnan o no las condiciones que , a su juicio , son exigibles sin que el adjudicatario de las obras tenga derecho a reclamación alguna.

3.23.- Ensayos y pruebas de los materiales.

No se procederá al empleo de los materiales, sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director de las Obras, previa realización en su caso de las pruebas y ensayos previstos en este Pliego.

En caso de no conformidad con los resultados conseguidos, bien por el Contratista o por el Ingeniero Director de las Obras, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de la Construcción dependiente del Ministerio de Obras Públicas, siendo obligatorio , para ambas partes, la aceptación de los resultados que obtengan y de las conclusiones que formule.

CAPITULO 4.- CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

4.1.- Replanteo.

a) Por la Dirección de la obra se efectuará el replanteo general de las obras o de la comprobación del mismo en su caso y los replanteos parciales de las distintas partes de las obras que sean necesarias durante el curso de ejecución, debiendo presenciar estas operaciones el Contratista, el cual se hará cargo de las marcas, señales, estacas y referencias

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

que se dejen en el terreno. Del resultado de estas operaciones se levantarán actas que firmarán la Dirección de las Obras y el Contratista.

b) La práctica del replanteo no supone autorización para que el Contratista construya fábricas cuyas paredes deban hallarse, según los planos u órdenes de la Dirección de la Obra en contacto con las de la excavación. Cuando el Contratista hubiese procedido a dicha construcción sin autorización, podrá la Dirección de Obra ordenarle la demolición de la obra sin que proceda abono alguno ni por la fábrica ni por la demolición de ella.

c) Todos los gastos que se originen al practicar los replanteos a que se refiere este artículo será de cuenta del Contratista, el cual tendrá asimismo la obligación de custodiar y reponer correctamente las estacas, marcas y señales que desaparezcan.

4.2.- Maquinaria.

El contratista someterá al Ingeniero Director una relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por el Ingeniero Director, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.

El Ingeniero Director podrá exigir del Contratista la sustitución o incremento de la maquinaria que juzgue necesaria para el cumplimiento de plan de construcción.

4.3.- Inspección y vigilancia de las obras.

Las obras serán replanteadas, inspeccionadas y vigiladas, durante la ejecución, por el personal facultativo que designe (NOMBRE DEL PROMOTOR DE LA OBRA)

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción, con sujeción a las normas del presente Proyecto, así como a la legislación normativa que en cada caso se especifique.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se está a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción y a lo que disponga el Director Facultativo, encargado de la Obra.

4.4.- Ejecución de las obras.

4.4.1.- Excavaciones en zanjas para conducciones

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Las zanjas tendrán el ancho en la base, profundidad y taludes que figuran en el proyecto o señale la Dirección de Obra.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente para que el tubo apoye en toda su longitud, completándose el rasanteo mediante una capa de arena de al menos diez (10) centímetros de espesor cuando se trate de tuberías de fibrocemento. La Dirección de Obra indicará en cada caso, a la vista de la calidad del terreno, la profundidad hasta la cual hay que cavar.

Los alojamientos para los enchufes o uniones de los tubos, se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado, y estas excavaciones posteriores tendrán estrictamente la longitud, profundidad y anchura necesario para la realización adecuada del tipo particular de junta de que se trate.

Además de todas las prescripciones señaladas anteriormente se cumplirán las siguientes:

- a) Se planteará el ancho mínimo imprescindible para la ejecución de las zanjas.
- b) La Dirección de Obra determinará las entibaciones que habrán de establecerse en las zanjas.
- c) Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando una banqueta de sesenta (60) centímetro como mínimo. Estos depósitos no formarán cordón continuo sino dejarán paso para el tránsito general y para la entrada a las viviendas afectadas por las obras. Todos ellos se establecerán por medio de pasarelas rígidas sobre las zanjas.
- d) Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas.
- e) Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos que sean necesarios a juicio de la Dirección de Obra.
- f) Durante el tiempo que permanezcan las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- g) No se levantarán las entibaciones y apeos establecidos sin que lo ordene la Dirección de la Obra.

4.4.2.- Relleno y compactación de zanja.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- a) No serán rellenadas las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias y lo autorice la Dirección de Obra.
- b) Para el relleno propiamente dicho se utilizará material de zahorra que cumplirá con lo especificado en el artículo 3.1. del Presente Pliego.
- c) Estos materiales, se depositarán en capas de quince centímetros de espesor, los cuales se apisonarán mediante pisones, de mano mecánicos, hasta que la tubería esté cubierta con un espesor de treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior, en esta parte el apisonado se hará empezando por los laterales de las tuberías y continuando luego por encima de ellas.

El resto de relleno, será depositado y apisonado con los mismos materiales pudiendo utilizarse elementos de compactación más intenso.

La compactación deberá alcanzar al menos el noventa y cinco por ciento (95%) del Ensayo Proctor normal.

4.4.3.- Colocación de tubo de P.V.C.

Transporte y manipulación de los tubos

En la carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal forma que no sufran golpes de importancia. Una vez acoplados los tubos en el borde de las zanjas y dispuestos ya para el montaje, deben ser examinados por un representante de la Administración, debiendo rechazarse aquellos que presenten algún deterioro.

La Administración no pagará ningún tubo que se rechace por haberse deteriorado en el transporte, cualquiera que sea la causa.

Montaje de los tubos.

Los tubos se bajarán al fondo de la zanja, con precaución empleando los medios adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse que el interior está libre de tierra, piedra, útiles de trabajo, prendas de vestir, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento, a tubería se colocará en sentido adyacente. Si se precisase ajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Por encima de la generatriz superior de la tubería habrá siempre por lo menos un metro hasta la rasante del terreno.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haber introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Las tuberías y zanjas, se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación en caso necesario.

Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlo en lo posible de los golpes.

Antes de proceder a la colocación de los tubos, se echarán diez centímetros de espesor de arena en solera y después se colocarán los tubos con las precauciones indicadas procediéndose al relleno con arena de toda la zanja hasta diez centímetros por encima de la generatriz superior, retacándose ambos laterales de la conducción.

A continuación, se efectuará el relleno de las zanjas por tongadas sucesivas; la primera alrededor de 30 cm se hará manualmente evitando colocar piedra o gravas con diámetro superiores a los 20 cm.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas, o consolidar rellenos de forma que no produzcan movimientos en la tubería.

Donde los asientos tengan poca importancia a juicio del Director de Obra, el Contratista podrá rellenar (a partir de los 30 cms, sobre la arista superior de la tubería) sin precauciones especiales, pero cargando el terraplén sobre la zanja, lo suficiente para compensar los asientos que se produzcan.

Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño hueco de 1,5 cms. Todas las piezas deberán quedar perfectamente centradas en relación con el final de los tubos.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Sujeción y apoyo contra las reacciones en codos, derivaciones y otras piezas.

Una vez sentados los tubos y las piezas especiales, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, etc.

Según la importancia de los empujes, estos apoyos o sujeciones serán de hormigón o metálicos, establecidos sobre los terrenos de resistencia suficientes y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos que comporten.

Los apoyos, salvo prescripción taxativa contraria, deberán ser colocados en forma que las puntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas, deberán ser galvanizadas o tratadas de otro modo contra la oxidación incluso pintadas o embebidas en hormigón.

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o madera, que puedan desplazarse.

Lavado de tubería.

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones, deberán ser sometidas a un lavado y a un tratamiento eficaz de depuración bacteriológica. A estos efectos la red tendrá las llaves y desagües necesarios no solo para su explotación sino para facilitar estas operaciones.

4.4.4.- Pruebas de la tubería instalada.

Prueba de presión interior.

A media que avance el montaje de la tubería se procederá a hacer pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de la Obra. Como norma se recomienda que estos trozos tengan longitud aproximada de 500 mm pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más bajo y el de rasante más alto no excederá de 10% del a presión de prueba.

Antes de comenzar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización, la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos descubiertas las juntas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo a arriba, una vez que se haya comprobado que no existe aire por la conducción.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión de aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica, podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de toda la tubería a ensayar y estará provisto de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar desplazamiento de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontable para poder continuar el montaje de la tubería.

Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo, caso de existir, se encuentran bien abiertas.

La presión interior de prueba en zanjas de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo en ese tramo.

La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere una atmósfera por minuto.

La presión durará treinta minutos (30) y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $p/5$ siendo la presión de prueba en zanja, en atmósferas.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algunos tubos y piezas, de forma que el final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la fijada.

Prueba de estanqueidad.

Después de haberse realizado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse la estanqueidad.

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para realizar esta prueba, así como el personal necesario. La Administración podrá suministrarse los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente o comprobar los aportados por el Contratista.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo de prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado, dentro de la tubería de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad, después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida de este tiempo será inferior a:

$$V = K.L.F.$$

Siendo:

- V= pérdida total de la prueba de litro.
- L = longitud del tramos de prueba en metro.
- D= diámetro interior en metro
- K = coeficiente igual a 0,350

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas, reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aún cuando el total sea inferior a la admisible.

4.4.5.- Tuberías de Polietileno de baja densidad para los ramales de microirrigación.

Serán de los diámetros reflejados en la Memoria del Proyecto y de las Características físicas e hidráulicas reflejadas en el Capítulo anterior del presente Pliego.

(CARACTERISTICAS DEL MONTAJE)

Estas tuberías se derivarán de las secundarias mediante juntas bilabiales y al final de cada ramal se sacará la tubería de la tierra para permitir su limpieza.

Las pruebas de la tubería se realizarán a 4 kg/cms² y deberán cumplir en todo lo reflejado para estas tuberías por la Norma UNE-53-367-8.

4.4.6.- Hormigones.

La fabricación y puesta en obra de los hormigones se realizará de acuerdo con el EH-88 y el Artículo 610 del P.G.-3 y apartados del mismo.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El cemento se ajustará a lo prescrito en el R.C.-75 y será P-350 O P-450.

Tanto el árido grueso como el árido fino será áridos clasificados y a ambos les será de aplicación la Norma UNE-7136.

Los encofrados, caso de ser necesarios, se ajustarán y realizarán de acuerdo con el Artículo 630 del P.G.-3.

(TIPOS DE HORMIGONES Y LUGARES DE APLICACIÓN)

El control de la ejecución de las obras de hormigón será de **nivel normal**, mediante probetas en obra.

Antes de comenzar dichas obras, la Empresa Constructora deberá someter un Plan de Trabajos al Ingeniero Director de las Obras y éste definir las operaciones y frecuencia de los controles a realizar, con todo ello de acuerdo con la EH-82.

4.5.- Acceso a las obras.

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc par acceso a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, pudiendo exigir el Ingeniero Director de las Obras mejorar los acceso a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de la obras. Todo cambio o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones de proyecto, será por cuenta del Contratista sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán lo especificado en este Pliego, al tratar de la Precauciones para la Seguridad Social.

También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las diversas graveras que explote y a las escombreras.

La conservación y reparación ordinaria de los caminos y demás vías de acceso a las obras o a sus distintos tajos, serán por cuenta del Contratista.

4.6.- Armaduras.

Se empleará el tipo de acero especificado de límite elástico 4.200 kg/cm², evitándose el empleo de barras de acero de distinto tipo, por el peligro de confusión que existe.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada preferentemente por medios mecánicos. El doblado se ejecutará sobre mandril cuyo diámetro "d" no será inferior a 14 mm Ø.

Cada una de las barras de las armaduras tendrá su anclaje o prolongación, con sus dimensiones definidas en los planos de obras, no pudiendo ser modificado por el Contratista sin autorización.

Los empalmes precisos en el caso de que las armaduras tengan mayor longitud de suministro de las barras, serán por solape, siendo la longitud mínima de solape 30 Ø. Las armaduras se atarán con alambre a intervalos en el empalme.

Las barras que constituyan uno o varios tramos sucesivos de un elemento lineal: viga, pilar, etc, se montarán uniéndolas con los estribos mediante ligaduras de alambre y quedarán rigidizadas por la barra doblada, si existen, o por unas que se coloquen para este efecto.

Las distancias entre barras cumplirán las especificaciones técnicas o, si nos la hubiera, lo siguiente:

Distancia horizontal libre mínima entre dos barras consecutivas. El mayor de los siguientes valores:

- El diámetro mayor de las barras.
- Un centímetro.
- 1,2 veces el tamaño del árido.

Pueden ponerse en contacto dos o tres barras de acero de alta adherencia en pilares, y otros elementos verticales.

Distancias vertical libre mínima entre dos barras consecutivas.

- 0,75 del diámetro mayor de las barras y 1 centímetro.

Dos barras de acero de alta adherencia en vigas o forjados pueden ponerse en contacto una sobre otra.

Colocación de las armaduras:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Las armaduras estarán limpias, sin traza de pintura grasa u otra sustancia perjudicial. No es perjudicial el óxido firmemente adherido que no se desprende con cepillo de alambre.

Se colocarán las armaduras en los encofrados sobre calzos de mortero u otro material apropiado, para mantenerlas a las distancias debidas de los paramentos del encofrado, fijándolas a éstos de modo que no puedan moverse durante el vertido y compactado del hormigón.

Las distancias de las barras a los paramentos cumplirán las especificaciones técnicas y, si no las hubiese, lo siguiente:

Distancia mínima: el mayor de los siguientes valores.

- El diámetro de la barra.
- Un centímetro en elementos protegidos.
- Dos centímetros en elementos expuestos a la intemperie a condensaciones o al agua; y en la parte curva de las barras.

Distancia máxima: cuatro centímetros.

Revisión de las armaduras:

El Ingeniero Director de las Obras comprobará armaduras durante el doblado montaje y colocación; verificando que tienen la forma, disposición, colocación y diámetros consignados en los planos de estructura y que se han cumplido el resto de las prescripciones, siendo precisa su conformidad escrita para proceder al hormigonado de los elementos verificados.

4.7.- Instalaciones eléctricas.

4.7.1.- Condiciones de montaje para líneas aéreas de media tensión

4.7.1.1.- Apertura de Hoyos.

El contratista, una vez en posesión del Proyecto, y antes de comenzar las excavaciones, deberá hacer un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir. Si encuentra alguna anomalía con

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

respecto al Proyecto, lo comunicará al Supervisor de la Obra para su aclaración.

No se variará la situación de ninguna excavación sin antes ponerlo en conocimiento del Supervisor de Obra, y este dar su aprobación.

En excavaciones normales.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las dadas en el Presente Proyecto.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

En tierra.

Normalmente estas excavaciones se harán con pico y pala. De emplear máquina se tendrá sumo cuidado para que resulten con las medidas dadas para cada caso. Se procurará no remover mucho el terreno ya que perdería consistencia.

Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

En terreno de tránsito.

Estos terrenos generalmente suelen ser muy duros, por estar compuestos por peñuelas, granitos descompuestos, etc.

Para realizar estas excavaciones, aunque no sea necesario el uso de explosivos, hay que emplear útiles apropiados como: cuñas, barras, martillos mecánicos, etc., encareciendo su realización, Las paredes de los hoyos deberán quedar perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

En terreno con agua.

Para efectuar excavaciones en estos terrenos es imprescindible el uso de bomba, para sacar el agua procedente de filtraciones en el terreno, ya que generalmente la cantidad de agua filtrada no se puede achicar con cubos.

En este tipo de excavaciones hay que procurar hormigonar lo más rápidamente posible, pues de lo contrario se corre el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo. A veces serán necesarias entibaciones para impedirlo.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

En terreno con roca.

En este tipo de excavaciones el uso de explosivos se hace prácticamente imprescindible; por tanto, requieren más atención que las anteriores. Se procurará dar a estas excavaciones las medidas de las mismas muy ajustadas, pues generalmente suelen resultar de mayores dimensiones por efecto de los explosivos, lo que exige un buen conocimiento de las técnicas de voladuras para evitar excavar en demasía.

Cuando queden piedras sueltas en las paredes, se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin disminuir la seguridad de la cimentación.

Se utilizará la técnica de voladura apropiada con objeto de evitar accidentes, debiéndose cumplir todos los requisitos legales para la utilización de los explosivos.

4.7.1.2.- Transporte y acopio a pie de hoyo

Tanto la descarga de los apoyos como su transporte a pie se realizarán con sumo cuidado, ya que un golpe en los mismos puede producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles que los componen, dificultando el armado posterior y disminuyendo sus resistencias. Por lo tanto los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

El contratista descargará los materiales metálicos con cuidado para no torcer los angulares y trasladarlos a su punto de destino. Las diagonales y arriostramientos, por tratarse de hierros cortos, deben ir numerados y cosidos con alambres.

Por ninguna razón se utilizarán como palanca o arriostramientos ninguno de los perfiles que componen el apoyo.

Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones para evitar que se pierdan por su número o tamaño.

En lo que respecta a los apoyos de hormigón, su acopio se efectuará a hombros o en carros especiales, evitando cualquier tipo de desconches.

4.7.1.3.- Armados e Izados.

Apoyos metálicos

El izado de los postes metálicos comprende:

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Armado de los apoyos y crucetas.
- Izado de los mismos y colocación del aislamiento.
- Toma de tierra mínima.

Los tornillos de las torres se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los aprietes indicados por el constructor.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando para ello materiales adecuados tales como el porcelanit.

El armado de los apoyos, cuando estos son conjuntos de dos o más cuerpos, se realizará teniendo en cuenta la concordancia de las diagonales y presillas.

Para el izado de los postes metálicos despiezados en perfiles, se procederá a montar el poste, lo cual se procurará hacer en terreno llano. Para hacer coincidir los taladros en los angulares se utilizará el puntero de calderero, teniendo muy presente que este útil no se debe emplear nunca para agrandar los taladros, ya que siempre lo harán a costa de rasgar el angular de menor sección. Si es necesario agrandar taladros se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se debe emplear grupo eléctrico o electrógeno. Para ello se utilizará taladro, punzonadora o carraca.

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponer al poste a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta, con llaves dinamométricas.

El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos tres roscas, las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que pueda tener el poste.

La "toma de tierra mínima" de cada apoyo se realizará enterrando simplemente en el hoyo de la excavación en forma de espiral y conectado a la base del apoyo, un flagelo formado por unos tres metros de cable de acero galvanizado de 100 mm². de sección y conectando a él un electrodo de barra, siempre que sea posible su hincado mediante mazas. Además se colocará otro flagelo de cable de las mismas características que, atravesando el macizo de hormigón protegido por un tubo curvado embebido en él, conecte por un extremo con el punto de toma de tierra del montante del apoyo y por el otro salga del macizo lateralmente a 0,50 metros bajo el nivel del terreno, con objeto de conectarle las ampliaciones que sea necesario realizar en la toma de tierra del apoyo.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Cuando la "tierra mínima" sea insuficiente o se trate de zonas frecuentadas y de pública concurrencia, se abrirá una zanja de 60 cm como mínimo de profundidad, cuya disposición, excepto en los casos de "anillos dominadores de potencial", será radial a partir de la base del apoyo e instalándose en ella al menos dos flagelos.

En la misma zanja, y separados una distancia aproximadamente equivalente a vez y media su longitud, se hincarán electrodos de barra, siempre que sea posible y tan profundamente como se pueda, utilizando manguitos de empalme y mazas o medios mecánicos para ello.

Los flagelos se tenderán de forma zigzagueante en el fondo de la zanja. Cada electrodo de barra se conectará al flagelo con las grapas correspondientes y quedará siempre enterrado a más de 50 cm. bajo el nivel del terreno.

Todas las zanjas se rellenarán con una capa de tierra de unos 10 cm. y sobre ella se extenderá, si no se indica lo contrario, el "mejorador de tierras" en la proporción adecuada, procediéndose a continuación a terminar de rellenar la zanja con tierra.

Todas las ampliaciones de la toma de tierra realizadas de este modo se unirán rígidamente entre sí y a la "toma de tierra mínima" de cada apoyo en su salida lateral de la cimentación.

Cuando se trate de un "anillo dominador de potencial" el flagelo irá enterrado a más de 50 cm de profundidad, en una zanja circular que diste un metro de las aristas del macizo. Se hincarán y unirán a él, si es posible, uno o dos electrodos de barra y este anillo irá unido a la "toma de tierra mínima" del apoyo.

El valor de la resistencia de la "toma de tierra mínima" para los apoyos en general será inferior a 100 ohmios y para los apoyos situados en zonas frecuentadas y de pública concurrencia será de 20 ohmios.

Apoyos de hormigón

El izado de postes de hormigón no se considera al ser los del Presente Proyecto todos metálicos.

4.7.1.4.- Hormigón para Cimentaciones

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

M³ de hormigón de 150 Kg/cm²

Arena.

La arena puede proceder de ríos, minas, canteras, etc., debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficies ásperas y de origen cuarzoso, desechando las de procedencia de terrenos que contengan mica, feldespato, etc.

Piedra o grava.

La piedra podrá proceder de graveras de río o canteras, pero siempre se suministrará limpia, no conteniendo en su exterior partes calizas, polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las dimensiones podrán establecerse entre 1 y 6 cm., siendo preferible que tenga superficie con aristas y granulometría apropiadas.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Cemento.

De primera calidad y deberá cumplir las consideraciones exigidas por el Pliego General de Condiciones para Obras de Carácter Oficial, aprobado por O.M de 21.12.60 (B.O. de 5-8-60). En general se utilizará como mínimo el de calidad P-350 de fraguado lento.

Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

El supervisor de la Obra podrá realizar, cuando lo crea conveniente los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos.

Agua.

Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas que procedan de ciénagas.

Mezclas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible, recomendándose para ello el empleo de hormigoneras, siempre que sea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos en volúmenes apropiados. La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones. A título de ejemplo, se da una a continuación:

Cemento	250 Kg
Arena	425 Litros
Grava de 10 a 60 mm	850 Litros
Agua	170 Litros

Se recomienda utilizar hormigones preparados en plantas especializadas para ello.

Peana.

La peana se hará de forma que el macizo de hormigón sobresalga del nivel del terreno como mínimo 0,20 metros y termine en punta de diamante para facilitar el deslizamiento del agua, enlucíendola con hormigón rico en cemento. Se tendrá la precaución de dejar un taladro en la base para poder colocar el cable de tierra de las columnas. Este deberá salir unos 50 cm. por debajo del nivel del suelo, y en la parte superior de la peana, junto a un angular o montante. Puede utilizarse para ello un tubo curvado de hierro galvanizado.

4.7.1.5.- Tendido, Tensado y Retensionado.

Las flechas y tensiones de tendido se ajustarán a las dadas en las Recomendaciones UNESA 3414-A para cable LAC y UNESA 3413 para cable LA (tense límite estático-dinámico).

En los tendidos con cable de Aluminio deberán tenerse en cuenta varios factores:

- 1º Se tenderán siempre en bobina y utilizando poleas-guías en todos los apoyos.
- 2º Se evitará en todo lo posible que el cable toque el suelo, ya que el contacto con la tierra, al contener estas sales, se depositan en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioran el mismo. Además, en los cables engrasados se quita esta y disminuye la protección contra la corrosión.
- 3º Es imprescindible el utilizar material apropiado, tanto en empalmes como en amarres,

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

para evitar la formación de pares eléctricos. Especial atención se prestará en evitar la formación instantánea de alúmina, cepillando la parte de cable a conectar, previamente impregnando de grasa neutra o vaselina.

4º No se utilizará para estos tendidos material, aisladores, que anteriormente haya tenido conductores de cobre.

5º Las mordazas, ranas, de las trócolas utilizadas para el tensado de estos conductores serán apropiadas para el aluminio.

6º Los estribos de las grapas se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los pares de apriete indicados por los fabricantes.

7º Los empalmes se efectuarán siempre con manguitos homologados por la compañía suministradora, apropiados para cada sección. Cuando se utilicen accesorios preformados se seguirán las normas apropiadas para la perfecta elaboración de las conexiones, empalmes, etc.

8º Cuando sea necesario el realizar cruce con carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc., será imprescindible la colocación de postes de madera o columnas, siempre que no se hormigonen para el paso de los conductores. Se colocarán dos postes a cada lado de la carretera o línea, y uno en su parte superior transversal. Deberá tenerse presente en colocarlos de forma que aunque se afloje el conductor, este no llegue nunca a tocar a la línea que se trata de cruzar.

9º Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

10º Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, en particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

11º El tendido de los conductores se realizará exclusivamente con dinamómetro de escala adecuada al uso en cuestión.

12º El contratista será responsable de los deterioros que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

4.7.1.6.- Montajes Diversos.

4.7.1.7.- Recepción de obra.

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Será hecha, dicha verificación, por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.7.1.8.- Calidad de cimentaciones

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayo de compresión. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.7.1.9.- Tolerancias de ejecución

Desplazamientos de apoyos sobre su alineación: Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo a la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en cm.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con relación a su situación prevista: No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

Verticalidad de los apoyos: En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Altura de flechas: La diferencia máxima entre la flecha medida y la indicada en las tablas de tendido no superará un $\pm 2,5$ %.

4.7.2.- Condiciones de ejecución de los centros de transformación de interior prefabricados.

4.7.2.1.- Edificio Prefabricado

El centro prefabricado modular constará de todos los elementos previstos, y su ensamblaje se realizará en el orden y con los procedimientos de manejo indicados por el fabricante.

Estará dotado de todos los pernos de sujeción previstos que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando la alineación con las edificaciones existentes, las distancias al bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellas.

Durante la manipulación y ensamblaje de los paneles que constituyen la cubierta, no se producirán erosiones que disminuyan su impermeabilidad.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras, jardines, etc. colindantes.

4.7.2.2.- Características de los Materiales

4.7.2.3.- Montaje de las Celdas

(TIPO DE CELDAS, UBICACIÓN).

Una vez instaladas las celdas en su posición definitiva, se comprobará que el aparellaje instalado funciona correctamente. Los interruptores actuarán con la sincronización necesaria en la apertura y cierre de las tres fases.

Los seccionadores de puesta a tierra, las placas seccionadoras, etc., funcionarán suavemente, sin asperezas, rozamientos o puntos duros, llegando sin impedimentos a sus posiciones correctas de trabajo.

En los (TIPO DE INTERRUPTOR) de las celdas de protección de transformadores, se comprobará el correcto funcionamiento de los circuitos de disparo, verificando que los núcleos

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

de las bobinas desplacen libremente actuando sobre la timonería, sin asperezas ni esfuerzos anormales, y que una vez interrumpida la corriente de actuación vuelvan libremente a su posición de reposo.

Se comprobará que el funcionamiento de los enclavamientos y su señalización sean correctos. Las celdas prefabricadas estarán convenientemente unidas a la red de tierra de herrajes del centro.

Se comprobará la resistencia del aislamiento del conjunto de la celda una vez instalado. La interconexión de celdas se realizará con las barras aisladas adecuadas.

4.7.2.4.- Puentes de M. T. desde la Celda de Protección hasta el Transformador

Se realizarán con los materiales descritos anteriormente. Su trazado será lo más corto posible evitando los puentes de longitud excesiva.

Discurrirán por las canalizaciones previstas. En las subidas hacia las bornas de M.T. del transformador, estarán sujetos a los paramentos verticales mediante abrazaderas adecuadas atornilladas a tacos antigiratorios anclados en la pared con una separación máxima de 60 cm.

Los conos deflectores (u otros equipos de control del campo eléctrico) estarán montados sobre los puentes siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante.

Las pantallas metálicas de los puentes del transformador se conectarán a la red de tierra de herrajes del centro.

Los puentes del trafos estarán conectados a las bornas de M.T. de los transformadores y al aparellaje de las celdas mediante clemas y terminales adecuadas que tendrán sus tornillos apretados correctamente.

4.7.2.5.- Circuito de Puesta a Tierra de los Herrajes

El circuito de puesta a tierra de los herrajes del centro se situará sobre los paramentos verticales de la obra civil y a una distancia de 10 cm por encima de las celdas.

Estará formado por un conductor continuo de varilla de cobre de 8 mm de diámetro al

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

que se conectarán necesariamente en derivación las masas siguientes:

- Envoltentes metálicas de las celdas prefabricadas.
- Envoltente metálica de los cuadros de B.T.
- Protección contra contactos directos de la celda del transformador.
- Cuba metálica del transformador.
- Apoyos metálicos de los aisladores de M.T., si los hubiese.
- Pantallas metálicas de los cables de M.T.
- Flejes de protección mecánica de los cables de M.T.
- Cuchilla de los seccionadores de puesta a tierra.
- Punto común de los secundarios de los transformadores de medida de M.T., si los hubiese.
- Bornes para los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio.

No se unirán al circuito de puesta a tierra de los herrajes, ni las puertas de acceso, ni las ventanas metálicas de ventilación del C.T.

Los conductores del circuito de tierra se sujetarán a los paramentos mediante grapas adecuadas atornilladas a tacos antigiratorios, anclados a la pared, a una distancia no superior a 60 cm. Los tacos estarán colocados en taladros efectuados en la pared por medios mecánicos, y una vez atornilladas las grapas, el conjunto ofrecerá una resistencia a la extracción y al giro necesaria para que el circuito quede firmemente sujeto.

Los electrodos de puesta a tierra se hincarán en el fondo de las arquetas de toma de tierra por medio de sufrideras adecuadas de forma que no se deterioren las roscas de los extensionamientos.

La conexión del circuito de tierra se realizará mediante cable de cobre de 95 mm² de sección. La arqueta de toma de tierra será visitable, permitiendo desabrochar la grapa de conexión con el circuito interior del centro, pudiendo medir la resistencia a tierra de las picas independientes del circuito general de puesta a tierra.

En los casos en que la resistencia de puesta a tierra no permita cumplir las especificaciones contenidas en la MIE RAT 13, se podrá disminuir profundizando los electrodos, añadiendo los extensionamientos necesarios hasta una profundidad razonable, o añadiendo nuevas tomas de tierra, teniendo en cuenta que se debe agotar antes el primer procedimiento.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

El circuito de toma de tierra se pintará de color negro.

4.7.2.6.- Circuito de Puesta a Tierra de Neutro

El circuito de puesta a tierra del neutro se situará de forma que, su recorrido desde el cuadro de B.T. a la arqueta de toma de tierra sea lo más corto posible.

Estará constituido por una línea de conductor de cobre de 95 mm^2 que se abrochará a la barra de neutro del cuadro de B.T. y a la pica de toma de tierra con los terminales y grapas adecuados.

Las instalaciones de tierra de neutro y herrajes podrán unificarse cuando se cumpla lo establecido en MIE RAT 13.7.7.1.

La resistencia de tierra se medirá y corregirá, si fuese necesario, según lo indicado en el punto anterior.

El circuito de tierra de neutro se pintará con las mismas condiciones que el de herrajes.

4.7.2.7.- Circuito de Alumbrado.

Los puntos de luz del circuito de alumbrado estarán situados en los puntos indicados en el proyecto, y de forma que iluminen preferentemente los accesos y el cuadro de B.T.; su altura sobre el suelo será tal que, para la sustitución de bombillas, fusibles o reparación de averías, no sea necesario introducir en el centro escaleras u otros elementos.

El circuito estará entubado en toda su longitud, pero sin empotrar en los paramentos; estará realizado de forma que la instalación de los conductores, o su sustitución en caso de avería, se realice lo más sencillamente posible, procurando que las curvas sean suaves. Los puntos de derivación o ángulos fuertes se harán a través de cajas de registros.

Los tubos irán sujetos a los paramentos mediante grapas con una separación entre ellas no superior a 60 cm.

Las cajas de derivación, interruptores, cajas de protección, tomas de corriente auxiliares, etc., estarán correctamente ancladas a los paramentos.

La sección de los conductores del circuito de alumbrado será como mínimo de $1,5 \text{ mm}^2$ de cobre.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

4.7.2.8.- Circuito de Protección del Transformador a Emisión de Tensión

Se alimentará directamente de las barras principales del cuadro de B.T. y unirá, con un trazado lo más corto posible, el termómetro instalado en el transformador con la bobina de disparo del ruptofusible de protección del transformador, a través del circuito eléctrico adecuado.

El circuito estará entubado, sin empotrar en los paramentos, realizándose en las mismas condiciones que las indicadas para el circuito de alumbrado anteriormente.

Una vez terminada la instalación del circuito, se verificará su funcionamiento correcto, comprobando que se realiza el disparo del ruptofusible cuando la aguja de arrastre alcanza el valor indicado por la aguja de indicación de temperatura.

4.7.2.9.- Colocación del Transformador

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizarán aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (trácteles, polipastos,) anclados en los ganchos previstos en la solera; la orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc. únicamente como medios auxiliares.

El transformador quedará instalado sobre su arqueta y sobre carriles normalizados, que no presenten ningún resalte sobre la obra de fábrica.

La cuba del transformador quedará conectada al circuito de tierra de herrajes tal y como se ha indicado anteriormente.

Se comprobará el correcto llenado del aceite, reponiendo la cantidad necesaria para que quede, como mínimo, a la altura señalada en el nivel.

Cuando el transformador esté dotado de pulmones eliminadores de humedad del aire, se comprobará que el silicagel presenta el color azulado indicativo de su capacidad de absorción de humedad.

Se colocarán las protecciones de la celda del transformador, conectándose a la tierra de herrajes según se ha descrito anteriormente.

CAPITULO 5.- NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

5.1.- Condiciones Generales.

Al término de las obras, la Administración procederá a la recepción de las mismas, previo reconocimiento de las obras realizadas, redactándose un acta que refleje el resultado de las operaciones.

5.2.- Ensayos.

Todos los ensayos necesarios para el control de las obras, se realizará en el Laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Si ésta lo considera necesario, el Contratista queda obligado a montar en obra un laboratorio elemental.

Los gastos originados por los ensayos serán de cuenta del Contratista, con la limitación impuesta en el contrato, si la hay, y si se realizan en un laboratorio oficial, estará obligado a abonar los ensayos a las tarifas vigentes.

5.3.- Significación de los ensayos y reconocimiento durante la ejecución de las obras.

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción.

Por consiguiente, a admisión de materiales o de piezas en cualquier forma que se realice, antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultan inaceptables, parcial o totalmente, en el acto del reconocimiento final y prueba de recepción.

5.4.- Materiales, elementos de instalaciones y aparatos que reúnan las condiciones necesarias.

a) Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de la obra dará orden al Contratista para que satisfaga las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

b) Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de la Dirección de Obra para que retire de las obras los manantiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida procederá la Administración a verificar esa operación cuyos gastos deberán ser abonados por el Contratista.

c) Si los materiales, elementos de instalaciones y aparatos fuesen defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de la obra, se recibirán pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

5.5.- Pruebas.

Antes de verificar la recepción, se someterán todas las obras a prueba de resistencia e impermeabilidad y cuando la Dirección de la obra estime oportuna con arreglo a las instrucciones en vigor.

Todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se entiende que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Las averías o daños que se puedan producir en estas pruebas serán corregidos por el Contratista a su cargo.

Si las pruebas dieran resultados negativos el Contratista deberá rehacer los elementos o partes inadecuadas en el plazo que fije el Ingeniero Director, debiendo realizarse nuevas pruebas a su costa y la reposición de los elementos hasta la obtención de resultados positivos en las pruebas.

5.6.- Recepción de las Obras.

Una vez terminadas las obras y efectuadas las pruebas citadas en el artículo anterior, se dará por concluido el reconocimiento de las mismas.

Si el resultado de dicho reconocimiento fuese satisfactorio, se recibirán las obras en la forma que establezca el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Contratación de las Obras.

En el caso de que el resultado no fuese satisfactorio y por tanto no procediese el recibo de las obras, se concederá un plazo al Contratista para la corrección de las deficiencias observada, transcurrido el cual se procederá a un nuevo reconocimiento y las nuevas pruebas y ensayos que se estiman necesarios por la Dirección de la Obra, antes de proceder al recibo de las mismas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

5.7.- Liquidación.

Una vez efectuada la recepción se procederá a la medición general de las obras, que ha de servir de base para la valoración de las mismas.

La liquidación de las obras se llevará a cabo después de realizada la recepción, salvando las diferencias existentes por los abonos a buena cuenta.

Después de realizada la recepción y aprobada la liquidación se procederá a la devolución de las fianzas, previo el cumplimiento para ello de las disposiciones vigentes en la contratación de Obras de Estado.

5.8.- Rescisión.

Si la causa del incumplimiento de algún plazo total o parcial establecido para la ejecución de las obras, procediese la rescisión de la obra contratada por efecto de aplicación del Reglamento de Contratos de Estado, se dará al Contratista un plazo que fijará la Administración para terminar las unidades de obra comenzada sin empezar otras nuevas, abonándose las obras ejecutadas con arreglo a condiciones según los Cuadros de Precios del Proyecto.

CAPITULO 6.- MEDICION DE LAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS MISMAS.

6.1.- Precios a que se abonarán las unidades de obra.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Todas las unidades de obra, se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios número 1 del presente Proyecto, con el aumento del tanto por ciento de alta o baja que resultará y en el tanto por ciento de los honorarios correspondientes a la Dirección de Obra.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establecen en el Presente Pliego de Condiciones Facultativas y comprenden el suministro, transporte y manipulación y empleo de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Administración.

Se incluyen en los mismos además, los costes indirectos, los gastos generales, de contratación, inspección, replanteo, liquidación, vigilancia no técnica y reconocimiento de materiales, análisis, pruebas y ensayos.

6.2.- Gastos por cuenta de Contratista.

En el apartado anterior se define la totalidad de los gastos que corren por cuenta del Contratista, especificándose en el presente artículo la limitación de los mismos.

Los gastos de replanteo y liquidación de las obras serán de cuenta del contratista pero no podrán exceder del 1% (uno por ciento) y del 1,5% (uno y medio por ciento) respectivamente del presupuesto total de las obras.

Todos los gastos que se originen con motivo de los ensayos y análisis de materiales, así como las pruebas de calidad de las unidades de obra, en fábrica o "in situ", realizados con la frecuencia prescrita en este Pliego de Condiciones, o fijado por el Ingeniero Director de las Obras en su caso, serán por cuenta del Contratista, no pudiendo en ningún caso sobrepasar el 01% (uno por ciento) del total de presupuesto de las obras.

6.3.- Excavación en zanjas.

a) La excavación en zanjas se medirá en metros cúbicos realmente excavados, según las secciones tipo del proyecto o las modificaciones que determine el Ingeniero Director.

b) El abono se hará unitario único estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro cúbico, calculando el volumen como se indica en el apartado a). Incluye los posibles agotamientos, entubaciones, etc, salvo que haya zona en donde no pueda realizarse con máquina retroexcavadora y sea necesario el empleo de martillo, en cuyo caso estos metros

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

cúbicos excavados se pagaran a un precio cinco veces superior al normal de excavación en zanja.

6.4.- Refino de la zanja.

a) Se medirá por los metros de zanja en los cuales se ha refinado su lecho con medios manuales sin tener en cuenta la anchura de la misma.

b) Se abonará al precio unitario que figura en el cuadro de precios multiplicado por el número de metros realmente refinados de zanja.

6.5.- Recatado de la tubería en zanja.

a) Se medirán los metros de tubería que se retocan mediante mazos de madera y con tierras procedentes de la excavación hasta una altura de 30 cms sobre la generatriz superior de la tubería.

b) Se abonará esta unidad al precio unitario que figura en el cuadro de precios del Proyecto y se multiplicará por el número de metros de zanja que se hayan retocado.

6.6.- Relleno a máquina de la zanja.

a) Se medirá en metros cúbicos de tierra excavados en zanja que ahora se rellena. Se realizará con Tractor-pala y llevará incluido tanto el relleno de la zanjada como el extendido de la tierra incluso transporte de las piedras de gran tamaño a vertedero próximo siempre que dichas piedras procedan de la excavación en zanja.

b) Se pagará al precio que figura dicha unidad en el cuadro de precios del proyecto y multiplicado por los metros cúbicos resultados de medir la excavación en zanja tapada.

6.7.- Mezclas Hidráulicas.

a) El hormigón se medirá en metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado.

b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, por el número de metros cúbicos de cada tipo de hormigón ejecutado. En dichos precios unitarios están incluidos la fabricación, transporte, colocación y vibrado. No se medirán ni abonarán las operaciones de curado ni las adiciones que se suponen incluidas en el precio del contrato.

6.8.- Juntas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Todos los tipos de juntas, incluso las de P.V.C. va incluidas en las unidades de obra correspondiente y, por tanto, no se medirán no abonarán expresamente.

6.9.- Conductos.

- a) La longitud de cada clase de conducto aceptablemente instalado se medirá en metros lineales "in situ", paralela al eje longitudinal del conducto realmente instalado.
- b) El abono se hará al precio unitario estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro lineal de conducto aceptablemente instalado y calculada la longitud según se describe en el apartado a) para clase de conducto, incluyendo juntas y lecho o cama.

6.10.- Válvulas de mariposa, desagüe, ventosas, válvulas hidráulicas y acometidas de parcela, filtros y equipos electromecánicos.

- a) Se medirán por unidad de cada tipo aceptablemente instalados y de los tipos y elementos descritos en la Memoria y Mediciones.
- b) Cada unidad de obra se pagará al precio reflejado en el cuadro de precios del Proyecto para esa unidad y se multiplicará dicho precio por el número de unidades realmente instaladas.

6.11.- Obras de hormigón de cualquier tipo o dosificación.

Se entiende por metro cúbico (m³) de hormigón cualquiera que sea el tipo o dosificación de éste, el volumen que corresponda a dicha unidad de obra completamente terminada con arreglo a las prescripciones del presente Pliego.

Los precios correspondientes al cuadro de precios número 1, se refieren al metro cúbico definido de este modo, comprendiendo los materiales y medios de transporte, vibrados, encofrados (en algunos casos), cuadradas, andamiajes, agotamiento y demás medios auxiliares.

6.12.- Acero en armaduras.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Se medirá y abonará el acero empleado en armadura, por el peso teórico que, basado en la densidad que determine y fije el Ingeniero Director de las Obras por cada partida, resulte de las dimensiones que figuren en los planos correspondientes.

En este precio se incluyen todos los gastos de adquisición del material, transporte a la obra, almacenaje, pruebas y ensayos conformado y plantillaje, empalmes por soldadura, puesta en obra en el lugar que debe armar, sujeción para impedir desplazamientos durante el hormigonado, limpieza del oxido y otras impurezas que puedan cubrirlos inmediatamente antes del vertido del hormigón, etc.

No serán de abono los recortes que puedan resultar, pero el Contratista está obligado a retirarlos de la obra a su cargo y cuenta.

6.13.- Maquinaria.

En el capítulo 3 de éste Pliego se definen las características esenciales de la maquinaria, cuyos precios se incluyen en el cuadro número 1, compuertas, válvulas, motores, mecanismos diversos de accionamiento y mando, cuadros de control eléctrico, etc.

La medición se realizará por unidades totalmente montadas y en condiciones de funcionamiento.

Se incluyen en estos precios, todos los gastos derivados de la observancia de las prescripciones contenidas en éste Pliego, respecto de montaje de las unidades de referencia; la adquisición y transporte de la maquinaria; su montaje por personal especializado, pruebas y demás operaciones se deban realizarse hasta que la obra terminada merezca la calificación de "de recibo".

6.14.- Medición y abono de palastro en tuberías y piezas especiales.

Se medirán y abonarán por su peso en kilogramos terminados y colocados con arreglo a las condiciones prescritas en este Pliego y al Precio indicado en el Cuadro de Precios número 1.

También se medirán y abonarán por kilogramos colocados en obra las transiciones piezas especiales, marcos, bridas, refuerzos y amarres de toda índole para su fijación a pieza metálica o de hormigón, necesarios para complementar la instalación de las tuberías.

6.15.- Acopios.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

A solicitud de la Contrata, son abonables a los precios de material a pié de obra, que figure en el Proyecto, las armaduras y todos aquellos materiales que, ni por la acción de los agentes exteriores, ni por el transcurso del tiempo, ni por cualquier imprevisto, puedan sufrir daño o modificación de las condiciones que deban cumplir. Para la valoración, se tomará solo el porcentaje que establezca el Ingeniero Director de las Obras, en función del riesgo de deterioro. Este porcentaje no superará nunca el 75%.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación.

6.16.- Conducciones eléctricas.

- a) La longitud de las conducciones eléctricas, realmente ejecutadas, se medirán en metros lineales "in situ".
- b) El abono de las conducciones eléctricas aceptablemente ejecutadas se hará al precio unitario correspondiente estipulado en el cuadro de precios del contrato, por metro lineal medidos como se indica en el apartado a).

6.17.- Obras incompletas.

Cuando por rescisión u otras causas, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicará los precios del cuadro nº 2, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra, fraccionada en forma distinta a la valorada en dicho cuadro.

La justificación de precios no es documento contractual u sólo tiene valor informativo de la forma de obtener unos precios.

El Contratista, al hacer su oferta estudiará sus precios y nunca podrá modificarlos en función a este documento de Memoria.

En ninguna de estos casos tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho cuadro, o en omisión del coste cualquiera de los elementos que constituyan los referidos precios.

6.18.- Partidas alzadas.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Las obras que figuran en el presupuesto de éste Proyecto , por cantidad alzada y que habrán de ser ejecutadas con sujeción a las órdenes del Ingeniero Director de las Obras , y a las prescripciones de este Pliego, serán medidas y valoradas como las restantes, por sus unidades de obra a los precios que por unidad figuran el Cuadro de Precios número 1 de este Proyecto, y si se tratara de unidades de obra no incluidas en dicho Cuadro, se abonarán al precio que se fije contradictoriamente , previamente aprobados por la Superioridad.

6.19.- Construcciones auxiliares y provisionales.

El contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacén, cobertizos, caminos para acceso, silos, etc.

Todas estas obras estarán sometidas a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras, en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc, y en su caso, en cuanto al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

Sin previo aviso y en un plazo de treinta días, a partir de éste, si la Contrata no hubiese procedido a la retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc, después de la terminación de la obra, la Dirección puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

No se abonará ninguna partida alzada en concepto de medios auxiliares, pues todos los gastos de ésta índole, quedan incluidos en los correspondientes precios unitarios.

6.20.- Medios Auxiliares.

En caso de rescisión por incumplimiento del Contrato, por parte del Contratista, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados libres y gratuitamente por la Propiedad para la terminación de las obras.

Si la rescisión sobreviniese por otra causa, los medios auxiliares del constructor podrán ser utilizados por la Propiedad, hasta la terminación de las obras, gratuitamente, si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase a los cuatro quintos de la totalidad.

En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán de propiedad del Contratista, una vez terminadas las obras, pero ningún derecho tendrán a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

DOCUMENTO 4:
PRESUPUESTO

Presupuesto y medición

Presupuesto parcial n° 1 Movimiento de tierras

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 E02CZE010	m3	Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.			
		Total m3	544,740	1,93	1.051,35

Presupuesto parcial nº 2 Tuberías de la red de distribución

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 E20TV060	m.	Tubería de PVC de presión, de 50 mm. de diámetro nominal, para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de más de 5 metros de longitud, sin protección superficial.			
		Total m.:	142,100	4,90	696,29
2.2 E20TV050	m.	Tubería de PVC de presión, de 40 mm. de diámetro nominal, para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de más de 5 metros de longitud, sin protección superficial.			
		Total m.:	64,500	4,12	265,74
2.3 E20TV040	m.	Tubería de PVC de presión, de 32 mm. de diámetro nominal, para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de más de 5 metros de longitud, sin protección superficial.			
		Total m.:	66,200	3,40	225,08
2.4 E20TV030	m.	Tubería de PVC de presión, de 25 mm. de diámetro nominal, para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 metros de longitud, sin protección superficial.			
		Total m.:	141,000	3,05	430,05

Presupuesto parcial n° 3 Tuberías de las terciarias

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 E20TL050	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 40 mm. (1 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	150,000	7,10	1.065,00
3.2 E20TL040	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	302,000	5,31	1.603,62

Presupuesto parcial n° 4 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 1

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	1.694,000	1,73	2.930,62

Presupuesto parcial n° 5 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 2

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	1.452,000	1,73	2.511,96

Presupuesto parcial n° 6 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 3

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	2.420,000	1,73	4.186,60

Presupuesto parcial n° 7 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 4

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	2.178,000	1,73	3.767,94

Presupuesto parcial n° 8 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 5

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
8.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	820,000	1,73	1.418,60

Presupuesto parcial n° 9 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 6

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
9.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	984,000	1,73	1.702,32

Presupuesto parcial n° 10 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 7

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
10.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	1.328,000	1,73	2.297,44

Presupuesto parcial n° 11 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 8

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	1.584,000	1,73	2.740,32

Presupuesto parcial n° 12 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 9

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	810,000	1,73	1.401,30

Presupuesto parcial n° 13 Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 10

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
13.1 E20TL010	m.	Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de baja densidad y para 6 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m. y sin protección superficial.			
		Total m.:	770,000	1,73	1.332,10

Presupuesto parcial n° 14 Relleno de zanjas

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
14.1 E02CZR010	m3	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
		Total m3	544,740	2,75	1.498,04

Presupuesto parcial nº 15 Seguridad y salud

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
15.1 E38PIA010	ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	3,000	2,06	6,18
15.2 E38PIA070	ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	3,000	0,69	2,07
15.3 E38PIA130	ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	3,000	1,02	3,06
15.4 E38PIM040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	3,000	1,03	3,09

Presupuesto parcial nº 16 Arquetas

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
16.1 E310A040	ud	Arqueta para registro hidráulico en aparcamiento, de 50x50x60 cm. interior, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-15/B/20, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición, recibada sobre dado de hormigón, totalmente terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
		Total ud	11,000	120,97	1.330,67

Presupuesto parcial n° 17 Elementos de riego

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
17.1 E31RS010	ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de 1" de diámetro, i/conexión a la red, totalmente instalada.			
		Total ud	2,000	73,53	147,06
17.2 E31VV100	ud	Válvula de compuerta de fundición de 50 mm. de diámetro interior, cierre elástico, para una presión de trabajo de 16 kg/cm2., colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.			
		Total ud	10,000	104,84	1.048,40
17.3 E31RW030	ud	Regulador de presión para instalación de riego por goteo y/o exudación, de 1" de diámetro, i/conexión y accesorios, totalmente instalado.			
		Total ud	1,000	68,64	68,64
17.4 E20CIC020	ud	Contador de agua de 3/4", colocado en centralización, y conexionado a la batería general y a su ascendente individual, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 20 mm., grifo de purga, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la ascendente individual.			
		Total ud	1,000	117,53	117,53

Presupuesto parcial nº 18 Bomba

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
18.1 E31BB330	ud	Electrobomba centrífuga monocelular de eje horizontal con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 5,5 CV de potencia, i/válvula de retención y p.p de tuberías de conexión, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalada.			
		Total ud	1,000	3.755,37	3.755,37

Presupuesto parcial nº 19 Automatización

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
19.1 E31RS100	ud	Suministro e instalación de programador electrónico WASTER MASTER de 1 estación con baterías incorporadas, incluido el montaje.			
		Total ud	1,000	109,33	109,33

Presupuesto de ejecución material

1. Movimiento de tierras	1.051,35
2. Tuberías de la red de distribución	1.617,16
3. Tuberías de las terciarias	2.668,62
4. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 1	2.930,62
5. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 2	2.511,96
6. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 3	4.186,60
7. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 4	3.767,94
8. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 5	1.418,60
9. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 6	1.702,32
10. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 7	2.297,44
11. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 8	2.740,32
12. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 9	1.401,30
13. Tuberías de los laterales SUBUNIDAD 10	1.332,10
14. Relleno de zanjas	1.498,04
15. Seguridad y salud	14,40
16. Arquetas	1.330,67
17. Elementos de riego	1.381,63
18. Bomba	3.755,37
19. Automatización	109,33
	<hr/>
Total:	37.715,77

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y SIETE MIL SETECIENTOS QUINCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

DOCUMENTO 5:
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud	1
1.2. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud	1
1.3. Datos del proyecto de obra	2
2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA	2
3. identificación de riesgos y prevención de los mismos	2
3.1. Movimiento de tierras	2
3.2. Cimentación y estructuras	3
3.3. Cubiertas planas, inclinadas, materiales ligeros	4
3.4. Albañilería y cerramientos	4
3.5. Terminaciones (alicatados, enfoscados, enlucidos, falsos techos, solados, pinturas, carpintería, cerrajería, vidriería)	5
3.6. Instalaciones (electricidad, fontanería, gas, aire acondicionado, calefacción, ascensores, antenas, pararrayos)	6
4. botiquín	6
5. presupuesto de seguridad y salud	6
6. trabajos posteriores	7
7. obligaciones del promotor	7
8. coordinador en materia de seguridad y salud	8
9. plan de seguridad y salud en el trabajo	8
10. obligaciones de contratistas y subcontratistas	9
11. obligaciones de los trabajadores autónomos	10
12. libro de incidencias	10
13. paralización de los trabajos	11
14. derechos de los trabajadores	11
15. disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras	11

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan **todos** los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) **es inferior** a 75 millones de ptas (450.759,08 €).

PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

- b) La duración estimada de la obra **no es superior** a 30 días o no se emplea en ningún momento a **más** de 20 trabajadores **simultáneamente**.

Plazo de ejecución previsto = 15 días

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = 3 trabajadores

(En este apartado basta que se de una de las dos circunstancias. El plazo de ejecución de la obra es un dato a fijar por la propiedad de la obra. A partir del mismo se puede deducir una estimación del número de trabajadores necesario para ejecutar la obra, pero no así el número de trabajadores que lo harán simultáneamente. Para esta determinación habrá que tener prevista la planificación de los distintos trabajos, así como su duración. Lo más práctico es obtenerlo por la experiencia de obras similares)

- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

Nº de trabajadores-día = 3 trabajadores-día (número de jornales)

Este número se puede estimar con la siguiente expresión:

$$\frac{PEM \times MO}{CM}$$

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

MO = Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (varía entre 0,4 y 0,5)

CM = Coste medio diario del trabajador de la construcción (varía entre 30 y 42 €)

- d) **No es** una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.2. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.3. Datos del proyecto de obra

Tipo de Obra	: Instalación de un sistema de riego localizado
Situación	: Explotación agraria
Población	: Alzira
Promotor	: Olivia Marugán Gil
Proyectista	: Olivia Marugán Gil

2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

(El redactor del Estudio Básico deberá elegir las fases de obra, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables a cada caso.)

3.1. Movimiento de tierras

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none">• Caídas de operarios al mismo nivel• Caídas de operarios al interior de la excavación• Caídas de objetos sobre operarios	<ul style="list-style-type: none">• Talud natural del terreno• Entibaciones• Limpieza de bolos y viseras• Apuntalamientos, apeos.	<ul style="list-style-type: none">• Casco de seguridad• Botas o calzado de seguridad• Botas de seguridad impermeables• Guantes de lona y piel

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas de materiales transportados ● Choques o golpes contra objetos ● Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria ● Lesiones y/o cortes en manos y pies ● Sobreesfuerzos ● Ruido, contaminación acústica ● Vibraciones ● Ambiente pulvígeno ● Cuerpos extraños en los ojos ● Contactos eléctricos directos e indirectos ● Ambientes pobres en oxígeno ● Inhalación de sustancias tóxicas ● Ruinas, hundimientos, desplomes en edificios colindantes. ● Condiciones meteorológicas adversas ● Trabajos en zonas húmedas o mojadas ● Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria. ● Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno. ● Contagios por lugares insalubres ● Explosiones e incendios ● Derivados acceso al lugar de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Achique de aguas. ● Barandillas en borde de excavación. ● Tableros o planchas en huecos horizontales. ● Separación tránsito de vehículos y operarios. ● No permanecer en radio de acción máquinas. ● Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria. ● Protección partes móviles maquinaria ● Cabinas o pórticos de seguridad. ● No acopiar materiales junto borde excavación. ● Conservación adecuada vías de circulación ● Vigilancia edificios colindantes. ● No permanecer bajo frente excavación ● Distancia de seguridad líneas eléctricas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Guantes impermeables ● Gafas de seguridad ● Protectores auditivos ● Cinturón de seguridad ● Cinturón antivibratorio ● Ropa de trabajo ● Traje de agua (impermeable).
---	--	--

3.2. Cimentación y estructuras

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas de operarios al mismo nivel ● Caídas de operarios a distinto nivel ● Caída de operarios al vacío ● Caída de objetos sobre operarios ● Caídas de materiales transportados ● Choques o golpes contra objetos ● Atrapamientos y aplastamientos ● Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones ● Lesiones y/o cortes en manos y pies ● Sobreesfuerzos ● Ruidos, contaminación acústica ● Vibraciones ● Ambiente pulvígeno ● Cuerpos extraños en los ojos ● Dermatitis por contacto de hormigón ● Contactos eléctricos directos e indirectos ● Inhalación de vapores 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marquesinas rígidas ● Barandillas ● Pasos o pasarelas ● Redes verticales ● Redes horizontales ● Andamios de seguridad ● Mallazos ● Tableros o planchas en huecos horizontales ● Escaleras auxiliares adecuadas ● Escalera de acceso peldañeada y protegida ● Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas ● Mantenimiento adecuado de la maquinaria ● Cabinas o pórticos de seguridad ● Iluminación natural o artificial adecuada ● Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> ● Casco de seguridad ● Botas o calzado de seguridad ● Guantes de lona y piel ● Guantes impermeables ● Gafas de seguridad ● Protectores auditivos ● Cinturón de seguridad ● Cinturón antivibratorio ● Ropa de trabajo ● Traje de agua (impermeable)

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ● Distancia de seguridad a las líneas eléctricas 	

3.3. Cubiertas planas, inclinadas, materiales ligeros

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas de operarios al mismo nivel ● Caídas de operarios a distinto nivel ● Caída de operarios al vacío ● Caída de objetos sobre operarios ● Caídas de materiales transportados ● Choques o golpes contra objetos ● Atrapamientos y aplastamientos ● Lesiones y/o cortes en manos y pies ● Sobreesfuerzos ● Ruidos, contaminación acústica ● Vibraciones ● Ambiente pulvígeno ● Cuerpos extraños en los ojos ● Dermatitis por contacto de cemento y cal ● Contactos eléctricos directos e indirectos ● Condiciones meteorológicas adversas ● Trabajos en zonas húmedas o mojadas ● Derivados de medios auxiliares usados ● Quemaduras en impermeabilizaciones ● Derivados del acceso al lugar de trabajo ● Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marquesinas rígidas ● Barandillas ● Pasos o pasarelas ● Redes verticales ● Redes horizontales ● Andamios de seguridad ● Mallazos ● Tableros o planchas en huecos horizontales ● Escaleras auxiliares adecuadas ● Escalera de acceso peldañeada y protegida ● Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas ● Plataformas de descarga de material ● Evacuación de escombros ● Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito ● Habilitar caminos de circulación ● Andamios adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> ● Casco de seguridad ● Botas o calzado de seguridad ● Guantes de lona y piel ● Guantes impermeables ● Gafas de seguridad ● Mascarillas con filtro mecánico ● Protectores auditivos ● Cinturón de seguridad ● Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización ● Ropa de trabajo

3.4. Albañilería y cerramientos

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas de operarios al mismo nivel ● Caídas de operarios a distinto nivel ● Caída de operarios al vacío ● Caída de objetos sobre operarios ● Caídas de materiales transportados ● Choques o golpes contra objetos ● Atrapamientos, aplastamientos en 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marquesinas rígidas ● Barandillas ● Pasos o pasarelas ● Redes verticales ● Redes horizontales ● Andamios de seguridad ● Mallazos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Casco de seguridad ● Botas o calzado de seguridad ● Guantes de lona y piel ● Guantes impermeables ● Gafas de seguridad ● Mascarillas con filtro mecánico ● Protectores auditivos

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<p>medios de elevación y transporte</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lesiones y/o cortes en manos ● Lesiones y/o cortes en pies ● Sobreesfuerzos ● Ruidos, contaminación acústica ● Vibraciones ● Ambiente pulvígeno ● Cuerpos extraños en los ojos ● Dermatitis por contacto de cemento y cal ● Contactos eléctricos directos ● Contactos eléctricos indirectos ● Derivados medios auxiliares usados ● Derivados del acceso al lugar de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tableros o planchas en huecos horizontales ● Escaleras auxiliares adecuadas ● Escalera de acceso peldañeada y protegida ● Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas ● Mantenimiento adecuado de la maquinaria ● Plataformas de descarga de material ● Evacuación de escombros ● Iluminación natural o artificial adecuada ● Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito ● Andamios adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cinturón de seguridad ● Ropa de trabajo

3.5. Terminaciones (alicatados, enfoscados, enlucidos, falsos techos, solados, pinturas, carpintería, cerrajería, vidriería)

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas de operarios al mismo nivel ● Caídas de operarios a distinto nivel ● Caída de operarios al vacío ● Caídas de objetos sobre operarios ● Caídas de materiales transportados ● Choques o golpes contra objetos ● Atrapamientos y aplastamientos ● Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos de camiones ● Lesiones y/o cortes en manos ● Lesiones y/o cortes en pies ● Sobreesfuerzos ● Ruido, contaminación acústica ● Vibraciones ● Ambiente pulvígeno ● Cuerpos extraños en los ojos ● Dermatitis por contacto cemento y cal ● Contactos eléctricos directos ● Contactos eléctricos indirectos ● Ambientes pobres en oxígeno ● Inhalación de vapores y gases ● Trabajos en zonas húmedas o mojadas ● Explosiones e incendios ● Derivados de medios auxiliares usados ● Radiaciones y derivados de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marquesinas rígidas ● Barandillas ● Pasos o pasarelas ● Redes verticales ● Redes horizontales ● Andamios de seguridad ● Mallazos ● Tableros o planchas en huecos horizontales ● Escaleras auxiliares adecuadas ● Escalera de acceso peldañeada y protegida ● Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas ● Mantenimiento adecuado de la maquinaria ● Plataformas de descarga de material ● Evacuación de escombros ● Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito ● Andamios adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> ● Casco de seguridad ● Botas o calzado de seguridad ● Botas de seguridad impermeables ● Guantes de lona y piel ● Guantes impermeables ● Gafas de seguridad ● Protectores auditivos ● Cinturón de seguridad ● Ropa de trabajo ● Pantalla de soldador

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Quemaduras ● Derivados del acceso al lugar de trabajo ● Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles 		

3.6. Instalaciones (electricidad, fontanería, gas, aire acondicionado, calefacción, ascensores, antenas, pararrayos)

<i>Riesgos más frecuentes</i>	<i>Medidas Preventivas</i>	<i>Protecciones Individuales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● Caídas de operarios al mismo nivel ● Caídas de operarios a distinto nivel ● Caída de operarios al vacío ● Caídas de objetos sobre operarios ● Choques o golpes contra objetos ● Atrapamientos y aplastamientos ● Lesiones y/o cortes en manos ● Lesiones y/o cortes en pies ● Sobreesfuerzos ● Ruido, contaminación acústica ● Cuerpos extraños en los ojos ● Afecciones en la piel ● Contactos eléctricos directos ● Contactos eléctricos indirectos ● Ambientes pobres en oxígeno ● Inhalación de vapores y gases ● Trabajos en zonas húmedas o mojadas ● Explosiones e incendios ● Derivados de medios auxiliares usados ● Radiaciones y derivados de soldadura ● Quemaduras ● Derivados del acceso al lugar de trabajo ● Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marquesinas rígidas ● Barandillas ● Pasos o pasarelas ● Redes verticales ● Redes horizontales ● Andamios de seguridad ● Mallazos ● Tableros o planchas en huecos horizontales ● Escaleras auxiliares adecuadas ● Escalera de acceso peldañeada y protegida ● Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas ● Mantenimiento adecuado de la maquinaria ● Plataformas de descarga de material ● Evacuación de escombros ● Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito ● Andamios adecuados 	<ul style="list-style-type: none"> ● Casco de seguridad ● Botas o calzado de seguridad ● Botas de seguridad impermeables ● Guantes de lona y piel ● Guantes impermeables ● Gafas de seguridad ● Protectores auditivos ● Cinturón de seguridad ● Ropa de trabajo ● Pantalla de soldador

4. BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) del proyecto se ha reservado un Capítulo con una partida alzada de _____ euros para Seguridad y Salud.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

(El Real Decreto 1627/1997 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio. Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el Presupuesto del proyecto una partida para Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1 por 100 y el 2 por 100 del PEM, en función del tipo de obra)

6. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsible trabajos posteriores.

(El redactor del Estudio Básico deberá elegir para los previsible trabajos posteriores, los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas aplicables en cada caso.)

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
<ul style="list-style-type: none">● Caídas al mismo nivel en suelos● Caídas de altura por huecos horizontales● Caídas por huecos en cerramientos● Caídas por resbalones● Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria● Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos● Explosión de combustibles mal almacenados● Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos● Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga● Contactos eléctricos directos e indirectos● Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio● Vibraciones de origen interno y externo● Contaminación por ruido	<ul style="list-style-type: none">● Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros● Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles● Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas● Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas	<ul style="list-style-type: none">● Casco de seguridad● Ropa de trabajo● Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas● Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas

7. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

(En la introducción del Real Decreto 1627/1997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.)

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un **aviso** a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

(Se recuerda al Ingeniero que el Plan de Seguridad y Salud, único documento operativo, lo tiene que elaborar el contratista. No será función del Ingeniero, contratado por el promotor, realizar dicho Plan y más teniendo en cuenta que lo tendrá que aprobar, en su caso, bien como Coordinador en fase de ejecución o bien como Dirección Facultativa.).

10. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

12. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

(Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de **veinticuatro horas** una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

14. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

15. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

En Valencia, a 25 de 11 de 2016

Fdo: El Promotor
Olivia Marugán Gil

Fdo: El Ingeniero
Olivia Marugán Gil