

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

TRABAJO FINAL DE GRADO DE INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO  
RURAL

Autor: VíctorAltés Gaspar

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2017

## ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1. ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y  
SALUD

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

DOCUMENTO Nº1. ANEJOS A LA MEMORIA

Autor: VíctorAltés Gaspar

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2017

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

## ANEJO I. DE LOS OBJETIVOS

Autor: VictorAltés Gaspar

Tutor: Jose Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2018

## ÍNDICE

1.1. Estudio de mercado .....	3
1.1.1. Introducción .....	3
1.1.2. Aspectos generales de la comercialización del aguacate .....	3
1.1.3. Aspectos nacionales en la producción de aguacate.....	4

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Informe FAOSTAT sobre el aguacate, producción, superficie y rendimiento mundial, año 2016.....	3
Tabla 2. Calendario de producción de los principales países productores. ....	4
Tabla 3. Serie histórica de superficie, árboles diseminados, rendimiento, producción y valor (2005-2015). ANUARIO DE ESTADISTICA 2016. MAPAMA. ....	4
Tabla 4. Análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2017. ANUARIO DE ESTADISTICA 2017. MAPAMA. ....	5
Tabla 5. Calendario de producción del aguacate en España.....	7

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución de la superficie cultivada de aguacate en España (1961-2016). FAOSTAT. .	5
Gráfico 2. Evolución de la producción de aguacate en España (1961-2016). FAOSTAT. ....	6
Gráfico 3. Evolución de los rendimientos en explotaciones de aguacate en España (1961-2016). FAOSTAT.....	6
Gráfico 4. Precios pagados por el agricultor según mes y variedad, media 2010-2018. Observatorio de precios y mercados. Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural, Junta de Andalucía.....	7

## 1.1. Estudio de mercado

### 1.1.1. Introducción

En este anejo se pretende exponer la situación actual del mercado del aguacate tanto a nivel mundial como a nivel nacional, para complementar a su vez, la elección de la variedad.

### 1.1.2. Aspectos generales de la comercialización del aguacate

Los datos más recientes de producción mundial del aguacate son los que propocionó la FAO en su informe FAOSTAT, del año 2016. Son los siguientes:

Tabla 1. Informe FAOSTAT sobre el aguacate, producción, superficie y rendimiento mundial, año 2016.

PAÍS	PRODUCCIÓN (toneladas)	SUPERFÍCIE CULTIVADA (Ha)	RENDIMIENTO(t /ha)
México	1.889.354	180.536	10,46
Perú	455.394	37.871	12,03
Colombia	309.431	35.114	8,81
Indonesia	304.938	23.957	12,73
Brasil	195.492	10.855	18,01
Kenia	176.045	10.305	17,08
Estados Unidos de América	172.630	23.241	7,43
Chile	137.365	29.933	4,59
China	122.942	20.065	6,13
Guatemala	122.184	11.602	10,53
Israel	101.500	8.180	12,40
Haití	93.201	15.767	5,91
Venezuela	90.196	7.990	11,29
España	88.011	11.159	7,89
Sudáfrica	86.468	16.584	5,21
Resto del mundo	1.221.892	120.757	10,12
<b>Total mundo</b>	<b>5.567.044</b>	<b>563.916</b>	<b>9,87</b>

Como se observa en la tabla anterior, la producción está concentrada en los países de América del sur y América Central, pero se observa la inclusión de dicho cultivo en países de clima mediterráneo como Chile, Israel, España o Sudáfrica

Por otra parte, México es el principal productor mundial de aguacate. Con un 34% de la producción mundial, sus principales clientes son Estados Unidos de América, Canadá, Japón y el mismo país.

Otro de los grandes exportadores mundiales de aguacate es Colombia, cuyos aguacates tienen una calidad muy similar a los mexicanos, al igual que sus costes. Su comercio se está expandiendo hacia Asia, sobretodo China.

Uno de los países americanos que más exporta a Europa es Brasil, con la variedad "Hass", la más apreciada en Europa.

No obstante, dichos países se encuentran en zonas tropicales o semitropicales con lo cual el ciclo de cultivo del aguacate es ligeramente distinto al mediterráneo. Así pues, la competencia


real de los aguacates españoles (durante los meses de marzo a julio) son los aguacates provenientes de Israel, aun así, hay un cierto momento del año en el que el único aguacate que se produce en cantidades comercialmente significativas es el "LambHass" español. Este es uno de los motivos por el cual nos hemos decidido por esta variedad.

Tabla 2. Calendario de producción de los principales países productores.

PAÍS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MÉXICO												
CHILE												
PERÚ												
SUDÁFRICA												
COLOMBIA												

Donde  da presencia en el mercado

Donde  a presencia en el mercado

Donde  presencia en el mercado

### 1.1.3. Aspectos nacionales en la producción de aguacate

Tabla 3. Serie histórica de superficie, árboles diseminados, rendimiento, producción y valor (2005-2015). ANUARIO DE ESTADISTICA 2016. MAPAMA.

AÑO	SUPERFÍCIE PLANTADA (Ha)		ÁRBOLES DISEMINADOS (MILES)	RENDIMIENTO (t/Ha)	PRODUCCIÓN (toneladas)	VALOR (miles de €)
	TOTAL	EN PRODUCCIÓN				
2005	9.907	9.288	53	8,07	74.994	80.191
2006	9.801	9.141	50	8,73	79.824	91.598
2007	9.981	9.439	50	8,70	82.116	93.473
2008	10.023	9.540	50	7,71	73.585	89.391
2009	10.016	9.687	51	7,43	71.931	86.893
2010	10.470	9.919	51	7,63	75.655	99.524
2011	10.558	10.225	51	9,63	98.535	129.298
2012	10.645	10.215	44	7,47	76.337	96.001
2013	10.845	10.326	45	6,72	69.42	99.614
2014	10.943	10.482	44	7,62	79.886	117.384
2015	11.329	10.490	44	8,26	86.636	136.796

Tabla 4. Análisis provincial de superficie, rendimiento y producción, 2017. ANUARIO DE ESTADISTICA 2017. MAPAMA.

PROVINCIAS Y COMUNIDADES AUTÓNOMAS	SUPERFICIE TOTAL (Hectáreas)	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	PRODUCCIÓN TOTAL (Toneladas)
- Tarragona	7	6.000	42
<b>CATALUÑA</b>	<b>7</b>	<b>6.000</b>	<b>42</b>
<b>BALEARES</b>	<b>8</b>	<b>11.733</b>	<b>94</b>
- Alicante	189	9.000	1.350
- Castellón	18	15.000	60
- Valencia	206	7.500	615
<b>C. VALENCIANA</b>	<b>413</b>	<b>8.579</b>	<b>2.025</b>
<b>R. DE MURCIA</b>	<b>14</b>	<b>7.000</b>	<b>14</b>
- Almería	4	12.000	48
- Cádiz	346	14.000	4.326
- Granada	2.584	11.647	30.085
- Huelva	25	17.520	438
- Málaga	6.804	7.200	44.863
<b>ANDALUCÍA</b>	<b>9.763</b>	<b>8.715</b>	<b>79.760</b>
- Las Palmas	178	7.007	1.732
- S.C. de Tenerife	1.429	7.138	9.269
<b>CANARIAS</b>	<b>1.607</b>	<b>7.122</b>	<b>11.001</b>
<b>ESPAÑA</b>	<b>11.812</b>	<b>8.499</b>	<b>92.936</b>

Por otro lado, también podemos aportar a través de FAOSTAT, la evolución de la superficie y producción de aguacate en España, así como la del rendimiento del cultivo a partir de las dos anteriores desde el año 1961 hasta 2016, se aporta un gráfico donde se observa dicha evolución.

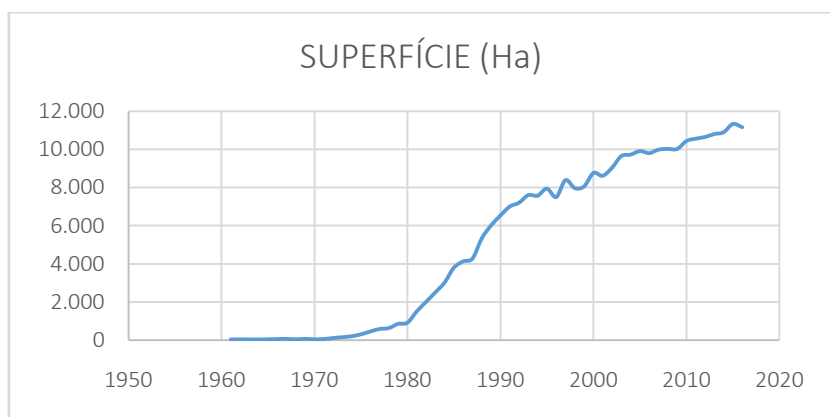


Gráfico 1. Evolución de la superficie cultivada de aguacate en España (1961-2016). FAOSTAT.



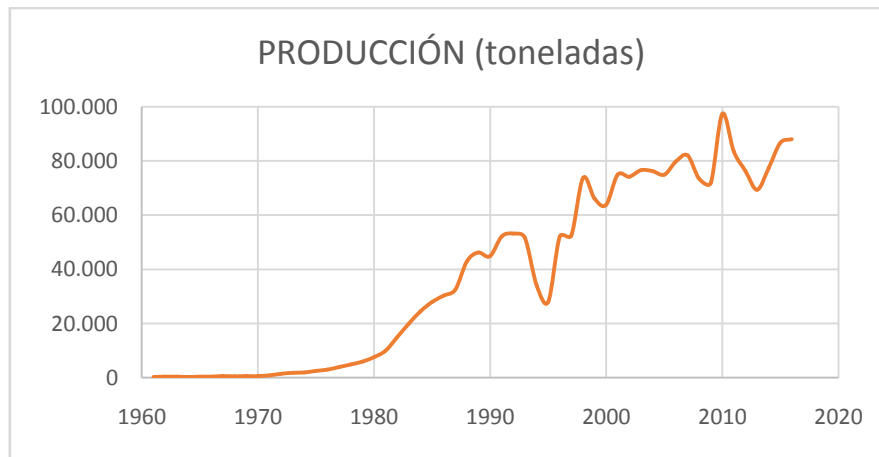


Gráfico 2. Evolución de la producción de aguacate en España (1961-2016). FAOSTAT.

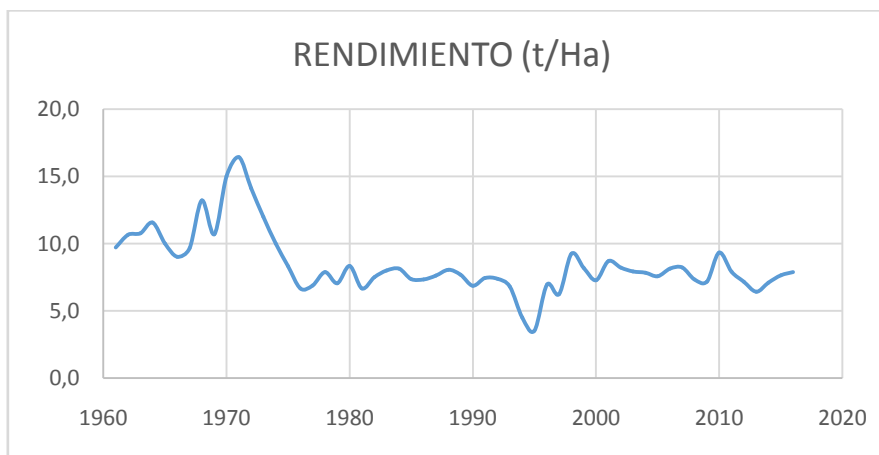


Gráfico 3. Evolución de los rendimientos en explotaciones de aguacate en España (1961-2016). FAOSTAT.

Con el resultado de la evolución del rendimiento se puede pensar a priori que ha empeorado el tratamiento agronómico de las plantaciones, pero, todo lo contrario. Anteriormente, como se observa sobretodo en el pico de los años 70 se tendía a dejar crecer los árboles a alturas de más de 5 y 10 metros, con unas copas con gran volumen, que producían grandes cantidades de materia orgánica, incluido frutos. El problema recaía en que dichos árboles de tan altas alturas no eran viables económicamente para su recolección. Al hacer los pertinentes estudios, se comprobó que, en el caso de España, salía más económico para el agricultor limitar el crecimiento de los árboles a pocos metros de altura, ya que el mayor coste de producción del aguacate recaía y recae en la mano de obra a la hora de la recolección. Así pues, de manera general, a partir de los años 80 y 90 y en la actualidad, las plantaciones de aguacate se realizan permitiendo al árbol crecer hasta una altura de 3-5 metros, reduciendo su rendimiento en toneladas/hectárea, pero aumentando el rendimiento en la recolección de los frutos.

Tabla 5. Calendario de producción del aguacate en España.

VARIEDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HASS												
BACON												
FUERTE												
LAMB HASS												

Donde  alta presencia en el mercado  
 Donde  media presencia en el mercado  
 Donde  baja presencia en el mercado

Como se observa, el mercado de la variedad “LambHass”, comprende en su mayoría los meses de mayo, junio y julio. Así que nuestro periodo de comercialización comprenderá los meses de verano, donde los aguacates del mercado europeo y español solo son abastecidos por los producidos en España o Israel, dado que el principal exportador sudamericano a Europa, Colombia, durante estos meses no tiene una producción comercialmente significativa, teniendo así la variedad “LambHass” un potencial comercial en Europa considerable.

#### PRECIOS PAGADOS AL AGRICULTOR

No hay datos a nivel nacional sobre los precios pagados al agricultor en lo referido al cultivo de aguacate y de subtropicales en general, aun así, si los hay en la consejería de agricultura de Andalucía, y se tomaran de referencia estos como datos nacionales, dada que la mayoría de la producción a nivel nacional es en dicha comunidad autónoma.

Seguidamente se aportan distintos gráficos para informar sobre los distintos precios del aguacate a nivel nacional.

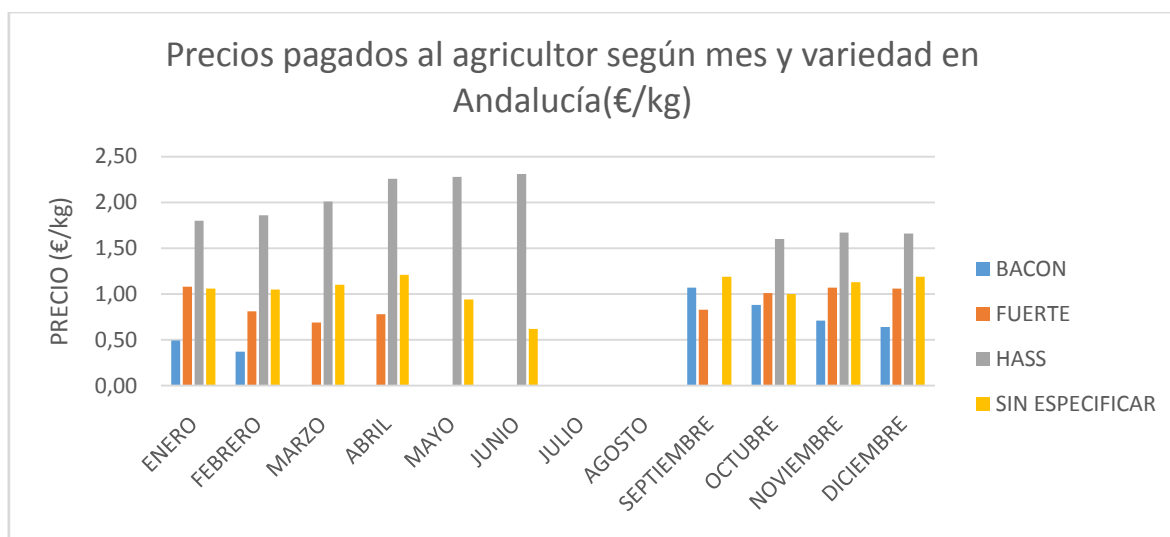


Gráfico 4. Precios pagados por el agricultor según mes y variedad, media 2010-2018. Observatorio de precios y mercados. Consejería de agricultura, pesca y desarrollo rural, Junta de Andalucía.

Nótese que en el gráfico 4 no se observan datos de venta en los meses de julio y agosto, dado que las variedades expuestas no tienen producción durante dichos meses, a diferencia de la variedad “LambHass” que sí que tiene producción durante esos meses, pudiendo adquirir al no

tener el mercado otras variedades donde elegir, presumiblemente, valores elevados durante esos meses, próximos a los de Hass, de alrededor de 2 €/kg.

En resumen, podemos aportar que, pese al auge del mercado de aguacate en España en las últimas décadas sobre todo con la variedad "Hass" (que en Andalucía llega a comportar más del 70% del total de la superficie cultivada de aguacates), sigue habiendo una franja temporal en donde no hay una producción comercialmente significativa de aguacate, siendo estos meses los comprendidos dentro del ciclo de producción de la variedad "LambHass", por tanto, siendo los meses de interés comercial para nuestra explotación.

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

ANEJO II. DE LA ZONA

Autor: Victor Altés Gaspar

Tutor: Jose Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2018

## ÍNDICE

2.1. Climatología.....	4
2.1.1. Introducción .....	4
2.1.2. Localización .....	4
2.1.3. Datos climáticos .....	5
2.1.4. Clasificaciones climáticas .....	9
2.2. Edafología y geología .....	15
2.2.1. Introducción .....	15
2.2.2. Relieve y geomorfología.....	15
2.2.2.1. Geomorfología general de la zona .....	15
2.2.2.2. Posición y características de la parcela .....	15
2.2.3. Geología .....	15
2.3. Agua.....	27
2.3.1. Análisis físico-químico .....	27
2.3.2. Interpretación del análisis.....	28
2.3.3. Conclusiones .....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperaturas mensuales. ....	5
Tabla 2. Horas frío .....	6
Tabla 3. Precipitación mensual .....	7
Tabla 4. Velocidad del viento .....	7
Tabla 5. Numero de Beaufort.....	8
Tabla 6. Rachas de viento máximas .....	9
Tabla 7. Radiación y horas de Sol.....	9
Tabla 8. Factor de Lang .....	10
Tabla 9. Índice de aridez de Martonne .....	10
Tabla 10. Índice termopluiométrico de Dantin-Revenga .....	11
Tabla 11. Evapotranspiración mensual .....	12
Tabla 12. Evapotranspiración.....	13
Tabla 13. Características físico-químicas del perfil .....	18
Tabla 14. Capacidad de campo, punto de marchitamiento y agua útil .....	19
Tabla 15. Denominación del suelo según pH .....	20
Tabla 16. pH en cada horizonte.....	20
Tabla 17. Clasificación del suelo según carbonato cálcico (%).....	20
Tabla 18. Diagnóstico de cada horizonte según el carbonato cálcico.....	21
Tabla 19. Tipo de suelo según materia orgánica.....	21
Tabla 20. Diagnóstico de cada horizonte según M.O.....	21
Tabla 21. Tipo de suelo según relación C/N .....	21
Tabla 22. Capacidad de intercambio catiónico de cada horizonte .....	21
Tabla 23. Clasificación del suelo según el contenido de fósforo soluble .....	23
Tabla 24. Diagnóstico de cada horizonte según fósforo soluble.....	23
Tabla 25. Relación de absorción de sodio (S.A.R.) de cada horizonte .....	23

Tabla 26. Porcentaje de sodio intercambiable de cada horizonte.....	23
Tabla 27. Mediciones para el cálculo de la textura del suelo .....	24
Tabla 28. Tipo de fracción según diámetro (USDA y SI), peso de las partículas .....	25
Tabla 29. Análisis físico-químico del agua de riego.....	28

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Precipitación mensual .....	7
Gráfico 2. Diagrama ombrotérmico .....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la parcela .....	4
Figura 2. Triángulo textural USDA.....	19

## 2.1. Climatología

### 2.1.1. Introducción

En este epígrafe se pretende analizar la climatología correspondiente a la zona a proyectar.

Dicha zona se encuentra en el término municipal de Quartell de les Valls, perteneciente a la comarca del Camp de Morvedre y a la provincia de València.

Los datos climáticos presentados se tomaron del registro del IVIA y son los pertenecientes a la estación agroclimática de Benavites. Dicha estación es la más cercana a la zona a proyectar puesto que se encuentra a 5.008m de distancia de nuestra parcela. Se tomaron todos los datos disponibles de la estación agroclimática desde del 1 de enero del año 2000 hasta diciembre de 2017.

### 2.1.2. Localización

Localización de la parcela: Quartell se localiza en la llamada Vall de Segó, la cual está rodeada pequeñas montañas de poca altura (200-300 metros) y a una distancia de 8 kilómetros del Mar Mediterráneo, características que le confieren un microclima adecuado para el cultivo de frutales cítricos, algarrobos, olivos, níspero e incluso tropicales como el aguacate. La parcela a estudiar se compone realmente por 4 subparcelas de distintas dimensiones que se encuentran en la zona catastral de L'Arap, caracterizada por su proximidad al barranco del Arquet, con una superficie total de 44.966m<sup>2</sup>, donde la mayor parte de la superficie está comprendida por una parcela de 31.175m<sup>2</sup> la cual se toma como referencia y cuyos datos son los siguientes:

- Coordenadas UTM
  - X 734.005,77
  - Y 4.403.380,61
- Referencia catastral: 46105A00100013
- Altura sobre el nivel del mar: 61 metros

Localización de la estación: la estación agroclimática se encuentra, como se dijo anteriormente, a 5.008 metros de la parcela de referencia, hacia el este, en dirección al Mar Mediterráneo y en una zona de marjales y cuyos datos son los siguientes:

- Coordenadas UTM:
  - X 738.572,00
  - Y 4.401.540,00
- Altura sobre el nivel del mar: 8 metros

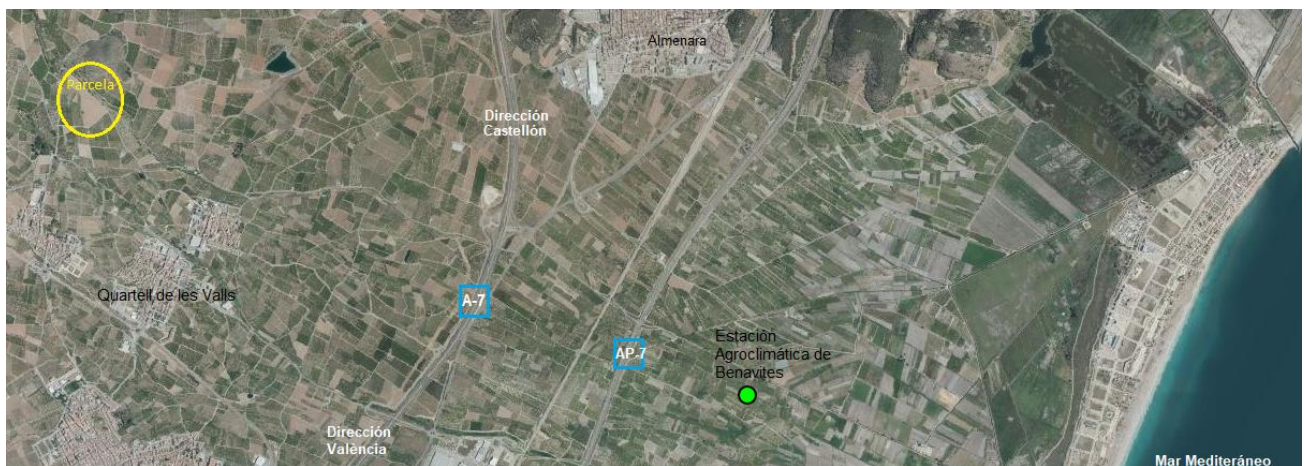


Figura 1. Situación de la parcela

Como se observa en el plano 1, la parcela se encuentra ligeramente más al interior que la Estación Agroclimática de Benavites y en una zona climática ligeramente distinta, dadas las características microclimáticas de cada zona (marjal en la Estación Agroclimática y valle en la zona de la parcela de estudio).

### 2.1.3. Datos climáticos

A continuación, se aportarán un conjunto de datos climáticos tomados en la estación de referencia, dichos datos se tomaron mensualmente cada año desde enero de 2000 hasta diciembre de 2017, aportando así la media mensual en el periodo en cuestión.

#### TEMPERATURA

Tabla 1. Temperaturas mensuales.

MES	Tª media	Tª media de las máximas	Tª máxima absoluta	Tª media de las mínimas	Tª mínima absoluta
Enero	9,79	16,13	25,52	3,59	-3,13
Febrero	10,33	16,48	26,59	4,04	-5,54
Marzo	12,37	18,61	30,13	5,84	-4,26
Abril	14,63	20,39	30,03	8,30	2,04
Mayo	17,62	22,93	40,87	11,41	3,52
Junio	21,46	26,41	36,62	15,13	7,89
Julio	24,05	28,64	35,99	18,21	11,47
Agosto	24,45	29,30	42,53	19,00	13,17
Septiembre	21,81	26,98	35,08	16,62	7,83
Octubre	18,39	24,02	33,73	13,20	2,70
Noviembre	13,49	19,42	29,15	7,97	-3,25
Diciembre	10,46	16,60	26,20	4,78	-3,94

En lo relacionado a los valores extremos, con gran importancia en la implantación de cultivos dadas las limitaciones térmicas de cada planta, podemos aportar que:

- Valores extremos de máximas temperaturas:
  - 14/05/2015: correspondientes a una ola de calor muy inusual debida a la entrada de aire cálido y seco de origen norteafricano. En nuestro caso, se sobrepasaron los 40°C durante 3 horas, llegando al máximo de 40,87°C a las 14.30 horas.
  - 27/08/2010: correspondientes a una ligera ola de calor acaecida entre los días 23 y 27 de agosto, aunque se llegó a temperaturas de hasta 42,53 °C a las 14:40 horas, no se consideró una ola de calor importante dadas las fechas.
- Valores extremos de mínimas temperaturas:
  - 17/01/2017: durante una hora, a las 20:00h la temperatura estuvo por debajo de 0°C, llegando durante 30 minutos a -1,12°C.
  - 06/02/2015: correspondiente a una ola de frío acaecida des del 6 hasta el 10 de febrero, la temperatura estuvo por debajo de los 0°C durante un total de 3,5 horas llegando a una temperatura mínima de -2,78°C durante 30 minutos.
  - 08/02/2015: durante un total de 4,5 horas, la temperatura estuvo por debajo de los 0°C, estando por debajo de los -2°C durante 1,5 horas llegando a una mínima de -2,17°C.



- 29/12/2014: correspondiente a la ola de frío acaecida durante los últimos días del año 2014 y primeros de 2015, se llegó a los -2,6°C durante pocos minutos, estando la temperatura por debajo de 0°C durante 1,5 horas.
- 30/12/2015: durante 7,5 horas la temperatura estuvo por debajo de los 0°C, estando ésta por debajo de los -3 durante un total de 2 horas llegando a los -3,89°C.
- 01/01/2015-02/01/2015: la temperatura estuvo por debajo de los 0°C durante 3 y 7,5 horas respectivamente llegando durante 1 hora hasta los -2,24°C.
- 9/12/2012: la temperatura estuvo por debajo de los 0°C durante un total de 3,5 horas llegando a estar durante 2 horas por debajo de -1°C, hasta -1,7 °C.
- 30/01/2012: se llegó a una temperatura mínima de -0,89°C durante 1,5 horas.
- 12/02/2012: se llegó a una temperatura mínima de -2,36°C durante 1 hora, estando esta por debajo de 0°C durante 3,5 horas.

Cabe destacar que los datos aportados, a pesar de encontrarse la estación agroclimática a escasos 5 kilómetros de la parcela en cuestión, probablemente varíen ligeramente dadas las características microclimáticas que confiere la orografía de la zona, a diferencia de las de la zona donde se encuentra la estación agroclimática. Dichas características se comentarán en el epígrafe 2.2. *Edafología y Geología*.

Todos estos episodios meteorológicos deberán tenerse en cuenta en el momento de la elección de variedades y portainjertos, dadas las limitaciones de la especie a las bajas temperaturas en invierno.

#### HORAS FRÍO

Entendidas las horas frío como el número de horas en un determinado período de tiempo, en que las temperaturas están por debajo de 7°C.

Tabla 2. Horas frío

MES	Horas frío
Enero	220,14
Febrero	174,14
Marzo	110,75
Abril	23,36
Mayo	1,97
Junio	0,00
Julio	0,00
Agosto	0,03
Septiembre	0,00
Octubre	1,50
Noviembre	47,11
Diciembre	177,39

## PRECIPITACIÓN Y HUMEDAD RELATIVA

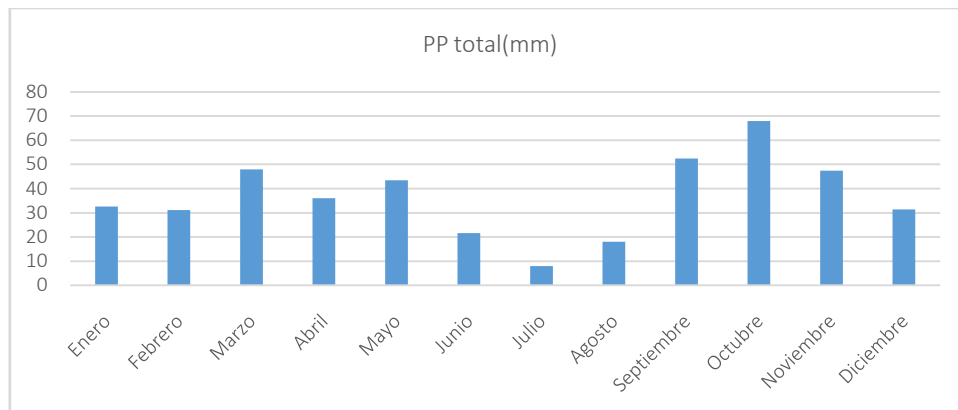


Gráfico 1. Precipitación mensual

Tabla 3. Precipitación mensual

MES	PP total(mm)	PP máxima diaria (mm)	Humedad relativa media (%)
Enero	32,64	17,43	67,25
Febrero	31,14	13,65	65,87
Marzo	47,98	24,90	67,01
Abril	35,97	17,01	68,69
Mayo	43,39	18,98	70,52
Junio	21,53	13,87	71,41
Julio	7,94	5,68	72,98
Agosto	17,99	10,81	72,12
Septiembre	52,40	28,32	71,44
Octubre	68,01	29,20	71,60
Noviembre	47,44	22,91	67,77
Diciembre	31,42	14,21	68,46

## VIENTO

Tabla 4. Velocidad del viento

MES	Velocidad media(km/h)	Velocidad media máxima (km/h)
Enero	4,01	10,58
Febrero	4,44	10,28
Marzo	4,57	10,60
Abril	4,31	8,29
Mayo	3,93	7,59
Junio	3,61	5,94
Julio	3,59	5,27
Agosto	3,55	5,52
Septiembre	3,62	6,68
Octubre	3,29	6,66
Noviembre	3,69	8,78
Diciembre	3,75	9,27

Según su velocidad, el viento se puede clasificar desde el 0 hasta el 12 a través de la escala de Beaufort, teniendo una denominación y un efecto en la tierra para cada nivel, siendo estos los siguientes:

Tabla 5. Numero de Beaufort

<b>Nº de Beaufort</b>	<b>Velocidad (km/h)</b>	<b>Denominación</b>	<b>Efectos en tierra</b>
<b>0</b>	0-1	Calma	El humo asciende verticalmente
<b>1</b>	2-5	Ventolina	El humo indica la dirección del viento
<b>2</b>	6-11	Brisa muy débil	Hojas y banderas se mueven
<b>3</b>	12-19	Brisa ligera	El viento extiende las banderas
<b>4</b>	20-28	Brisa moderada	El polvo y el papel se mueven por el viento
<b>5</b>	29-38	Brisa fresca	Árboles de pequeño porte empiezan a moverse
<b>6</b>	39-49	Brisa fuerte	Se mueven las ramas gruesas
<b>7</b>	50-61	Viento fuerte	Todos los árboles se mueven
<b>8</b>	62-74	Viento duro	Algunas ramas se rompen. Difícil andar contra el viento.
<b>9</b>	75-88	Viento muy duro	Pequeños daños en casas y chimeneas
<b>10</b>	89-102	Temporal	Árboles arrancados de raíz
<b>11</b>	103-117	Borrasca	Daños grandes en edificios
<b>12</b>	<118	Huracán	Voladura de árboles, casas y personas

Así pues, podemos decir, que en condiciones de máximas rachas de viento y para velocidad media del viento, tenemos los siguientes números de Beaufort según los meses:

Tabla 6. Rachas de viento máximas

Mes	Rachas máximas de las máximas	Nº de Beaufort para rachas máximas	Nº de Beaufort para velocidad media
Enero	36,46	5	1
Febrero	36,63	5	1
Marzo	36,52	5	1
Abril	30,28	5	1
Mayo	29,08	5	1
Junio	26,98	4	1
Julio	24,67	4	1
Agosto	25,27	4	1
Septiembre	28,53	4	1
Octubre	28,79	4	1
Noviembre	31,95	5	1
Diciembre	31,99	5	1

Como se observa no hay una preocupación mayor en lo que se refiere al viento, aunque habrá que tenerlo en cuenta en los primeros años de la plantación dada la posibilidad de la existencia de rachas de viento que puedan mover y/o dañar a los árboles de pequeño porte durante sus primeros años.

#### RADIACIÓN Y HORAS DE SOL

Tabla 7. Radiación y horas de Sol

Mes	Radiación media(cal/cm2-día)	Horas sol medias (diarias)
Enero	8,07	7,28
Febrero	11,09	8,38
Marzo	15,30	9,63
Abril	19,89	10,96
Mayo	23,08	11,96
Junio	25,38	12,71
Julio	24,74	12,57
Agosto	21,38	11,60
Septiembre	16,99	10,22
Octubre	12,27	8,75
Noviembre	8,75	7,46
Diciembre	6,96	6,69

#### 2.1.4. Clasificaciones climáticas

##### ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD DE LANG

$$I_L = \frac{P}{T_m} = \frac{437,85}{16,57} = 26,42$$

- Donde P es la precipitación media anual expresada en mm
- Tm la temperatura media anual expresada en °C.

Según el valor numérico, se obtiene la clasificación climática siguiente:

Tabla 8. Factor de Lang

Factor Lang	Zonas climática
0-20	Desiertos
20-40	Árida
40-60	Humedas de estepa y sabana
60-100	Húmedas de bosques claros
100-160	Húmedas de grandes bosques
>160	Perhúmedas con prados y tundras

Así pues, en nuestro caso nos encontramos en una **zona climática árida** al encontrarnos en el rango entre 20-40.

#### ÍNDICE DE ARIDEZ DE DE MARTONNE

El índice de De Martonne considera como dato fundamental las precipitaciones caídas a lo largo del año (como fuente de agua) y las temperaturas (como indicador de la capacidad para evaporar del clima).

Está definido por medio de la expresión:

$$I = \frac{P}{Tm + 10} = \frac{437,85}{16,57 + 10} = 16,48$$

- Donde P es la precipitación media anual expresada en mm
- Donde Tm es la temperatura media anual expresada en °C

Según el valor numérico se obtiene la clasificación siguiente:

Tabla 9. Índice de aridez de Martonne

I	Zona
0-5	Desértica (hiperárida)
5-10	Semidesértica (árida)
10-20	Semiárido tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

Por tanto, según el valor obtenido, nuestra clasificación obtenida es **Semiárida tipo mediterráneo**.

#### ÍNDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO DE DANTIN-REVENGA

Este índice de aridez se basa en la relación por cociente y en porcentaje entre la temperatura media anual (°C) y la pluviometría media (mm).

$$I_{RD} = \frac{(100 \cdot Tm)}{P} = \frac{(100 \cdot 16,57)}{437,85} = 3,78$$

- Donde P es la precipitación media anual expresada en mm
- Donde Tm es la temperatura media anual expresada en °C

Según el valor numérico se obtiene la clasificación:

Tabla 10. Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga

IRD	Zona
0-2	Húmeda
2-3	Semiárida
3-6	Árida
>6	Subdesértica

Por tanto, según el valor obtenido, la clasificación climática es **semiárida**.

#### CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE

En este tipo de clasificación, utilizamos la evapotranspiración como una variable atmosférica más, pudiendo hacer un balance hídrico del suelo mediante la precipitación y la evapotranspiración, determinando así el déficit o superávit de humedad.

Para ello, calcularemos distintos parámetros que vienen definidos por cuatro índices, que en su conjunto expresan las características climáticas de la zona, expresando régimen de humedad y régimen térmico

Para poder establecer la clasificación climática de la zona en cuestión necesitamos conocer la ETP (evapotranspiración)

Para facilitar los cálculos, procedemos al cálculo de la ETP sin ajustar, que responde a la ecuación:

$$e = 16 \cdot \left( \frac{10 \cdot Tm}{I} \right)^a$$

Siendo:

- Tm temperatura media mensual expresada en °C
- I índice térmico de la zona:

$$I = \sum_{1}^{12} i_i$$

- i viene definida por:

$$i = \left( \frac{Tm}{5} \right)^{1,514}$$

- a viene definido por la fórmula:

$$a = 0,675 \cdot I^3 \cdot 10^{-6} - 0,77 \cdot I^2 \cdot 10^{-4} + 0,01792 \cdot I + 0,49239$$

La evapotranspiración obtenido a través de esta ecuación debe ser corregida a través de un factor de corrección definido por la latitud a la que se encuentra nuestra estación agroclimática, siendo esta de 39,74º Norte, redondeada a 40º Norte, podemos presentar los siguientes valores de evapotranspiración mensuales:

Tabla 11. Evapotranspiración mensual

Mes	Tm(°C)	i	a	e	Corrección	ETP(mm)
Enero	9,79	2,77	1,71	24,44	0,84	20,53
Febrero	10,33	3,00	1,71	26,81	0,83	22,25
Marzo	12,37	3,94	1,71	36,51	1,03	37,61
Abril	14,63	5,08	1,71	48,64	1,11	54,00
Mayo	17,62	6,73	1,71	66,90	1,24	82,96
Junio	21,46	9,08	1,71	93,84	1,25	117,30
Julio	24,05	10,78	1,71	114,05	1,27	144,84
Agosto	24,45	11,06	1,71	117,36	1,18	138,49
Septiembre	21,81	9,30	1,71	96,46	1,04	100,32
Octubre	18,39	7,19	1,71	72,04	0,96	69,16
Noviembre	13,49	4,49	1,71	42,34	0,83	35,14
Diciembre	10,46	3,06	1,71	27,37	0,81	22,17
<b>Total</b>		76,47				844,77

Seguidamente, se procede a calcular la reserva de humedad del suelo mensualmente. Para ello supondremos una reserva hídrica anterior al mes de enero de 25 mm.

Como se dijo anteriormente, las variaciones en la reserva se deberán a las diferencias entre precipitaciones y evapotranspiración. Podemos encontrarnos con dos casos:

- P-ETP>0 incrementa normalmente la cantidad de agua en la reserva con valor de la diferencia.
- P-ETP<0 disminuye la cantidad de agua de la reserva siguiendo la fórmula:

$$R_N = R_{N-1} \cdot e^{\frac{P-ETP}{100}}$$

Donde Rn es la reserva del mes calculada y Rn-1 la reserva del mes anterior.

Seguidamente se calculará la evapotranspiración real, con distinto cálculo según:

- Si en el mes en cuestión P+R<sub>N-1</sub>>ETP, entonces ETP<sub>r</sub>=ETP<sub>o</sub>.
- Si en el mes en cuestión P+R<sub>N-1</sub><ETP, entonces ETP<sub>r</sub>=P+R

En última instancia, procederemos a calcular el exceso o carencia de agua mensual, obteniendo dichos datos según:

- Si en el mes en cuestión ETP<sub>r</sub>>ETP<sub>o</sub>, la falta de agua viene dada por:

$$F_i = ETP_i - ETP_{r_i}$$

- Por lo contrario, en los meses que se acumula agua en el suelo, considerando la reserva máxima del suelo de 100 mm, cuando se llega a este valor, se considera que entramos en exceso de humedad.

Tabla 12. Evapotranspiración

Mes	ETP	P	P-ETP	e	Rn	P+Rn-1	ETPr	Falta
Enero	20,5	32,6	12,1	24,4	37,1	57,6	20,5	0,0
Febrero	22,3	31,1	8,9	26,8	46,0	68,2	22,3	0,0
Marzo	37,6	48,0	10,4	36,5	56,4	94,0	37,6	0,0
Abril	54,0	36,0	-18,0	48,6	28,0	92,3	54,0	0,0
Mayo	83,0	43,4	-39,6	66,9	5,3	71,4	48,7	34,3
Junio	117,3	21,5	-95,8	93,8	0,1	26,8	21,6	95,7
Julio	144,8	7,9	-136,9	114,0	0,0	8,0	7,9	136,9
Agosto	138,5	18,0	-120,5	117,4	0,0	18,0	18,0	120,5
Septiembre	100,3	52,4	-47,9	96,5	0,0	52,4	52,4	47,9
Octubre	69,2	68,0	-1,1	72,0	0,0	68,0	68,0	1,1
Noviembre	35,1	47,4	12,3	42,3	12,3	47,4	35,1	0,0
Diciembre	22,2	31,4	9,3	27,4	16,7	43,7	22,2	0,0

Seguidamente, se calculan los cuatro índices de clasificación climática según Thorthwaite:

- Índice de humedad:

$$I_m = I_H - 0,6 \cdot I_A = \frac{\text{Exceso total}}{ETP} \cdot 100 - 0,6 \cdot \frac{\text{Falta total}}{ETP} \cdot 100$$

$$= 0 - 0,6 \cdot \frac{436,4}{844,77} \cdot 100 = -30,99$$

Obtenemos un valor del índice global de humedad de -30,99, así pues, nos encontramos en el rango  $-20 > I_m > -40$ , siendo el tipo de **clima semiárido D**.

- Variación estacional de la humedad:

Se clasifica en 10 tipos, 5 para climas húmedos y 5 para climas secos. En nuestro caso, al ser un clima seco, viene definida por la  $I_H$ , en nuestro caso es 0, así que le corresponde el símbolo **d**, clima seco poco o ningún excedente en cualquier estación.

- Índice de eficiencia térmica

Se establece a partir de la ETP, clasificándose en 9 tipos. En nuestro caso, al ser la ETP de 844,77 mm, queda clasificado con el símbolo **B<sub>2</sub>'**, siendo el tipo de clima **segundo mesotermal**.

- Concentración estival de la eficacia térmica

Se obtiene tomando el cociente entre la ETP de los meses de verano sobre todo el año, en porcentaje, siendo:

$$ETP_{\text{verano}} = \frac{ETP_{\text{junio}} + \text{julio} + \text{agosto}}{ETP_{\text{total}}} \cdot 100 = \frac{117,3 + 144,84 + 138,49}{844,77} = 47,42\%$$

Correspondiendo al grupo del rango de valores menores a 48%, siendo el símbolo **a'**.

Siendo la clasificación climática de Thornthwaite la siguiente:

**D d B<sub>2</sub>' a'**



## CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA UNESCO-FAO

Esta clasificación realiza un agrupamiento por características térmicas y áridas, definiendo a su vez un índice xerotérmico anual como suma de los índices xerotérmicos mensuales.

- Con respecto a las temperaturas medias mensuales se distinguen tres grupos
  - **Grupo 1:  $T > 0^{\circ}\text{C}$**
  - Grupo 2: Algunos meses del año  $T < 0^{\circ}\text{C}$
  - Grupo 3: Todos los meses del año  $T < 0^{\circ}\text{C}$

Dentro del Grupo 1, según la temperatura media del mes más frío se clasifica:

- $T_f > 15^{\circ}\text{C}$ : Clima cálido
- $15^{\circ}\text{C} > T_f > 10^{\circ}\text{C}$ : Clima templado cálido
- **$10^{\circ}\text{C} > T_f > 0^{\circ}\text{C}$ : Clima templado medio**
- $0^{\circ}\text{C} > T_f > -5^{\circ}\text{C}$ : Clima templado frío

Además, según la temperatura media del mes más frío se pueden fijar umbrales para caracterizar el invierno:

- $T_m \Rightarrow 11^{\circ}\text{C}$  Sin invierno
- **$11^{\circ}\text{C} > T_m > 7^{\circ}\text{C}$ : Invierno cálido**
- $7^{\circ}\text{C} > T_m > 3^{\circ}\text{C}$ : Invierno suave
- $3^{\circ}\text{C} > T_m > -1^{\circ}\text{C}$ : Invierno moderado
- $-1^{\circ}\text{C} > T_m > -5^{\circ}\text{C}$ : Invierno frío
- $-5^{\circ}\text{C} > T_m$ : Invierno muy frío

Por otra parte, para la determinación de los meses más secos se emplea un diagrama ombrotérmico, representando gráficamente temperatura y precipitaciones a nivel mensual, en el caso que la curva ómbrica esté por debajo de la térmica, la duración del período de sequía vendrá dada por el área comprendida entre ambas. Así pues:

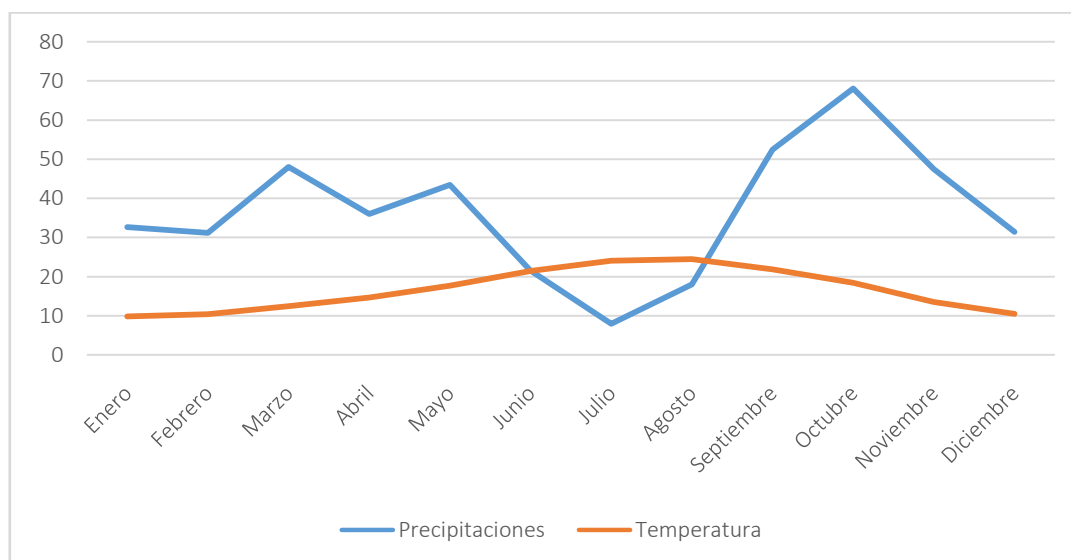


Gráfico 2. Diagrama ombrotérmico

Como se observa en el gráfico, el periodo de sequía se encuentra en los meses de julio y agosto, y ligeramente en el mes de junio, siendo nuestra zona de estudio según la FAO una zona con un **bioclima Xérico-Mediterráneo**, ya que hay un único periodo seco comprendido entre 1 y 8 meses, coincidiendo estos con la estación de días más largos.

## **2.2. Edafología y geología**

### **2.2.1. Introducción**

En este epígrafe se pretende definir las características geológicas, geomorfológicas y edáficas de la zona en cuestión.

### **2.2.2. Relieve y geomorfología**

#### **2.2.2.1. Geomorfología general de la zona**

La Vall de Segó (Les Valls) se trata de un valle de 21 km<sup>2</sup>, limitado al noroeste por las montañas de la Sierra de Espadán y al suroeste por las montañas de la Sierra Calerona, dichas montañas son las encargadas de frenar los vientos dominantes del norte, oeste y sur.

Dicho valle se encuentra a escasos 8 kilómetros hacia el este del Mar Mediterráneo, encontrando a unos 3 kilómetros en dirección al mar, una zona de humedales, las marjales de la Vall.

La altura máxima de la zona del valle es la que se encuentra en la zona noroeste del valle, colindante a las montañas que lo limitan siendo esta de alrededor de los 128 msnm. Considerando el valle como la extensión des de dichas laderas hasta las marjales que se encuentran a una media de 4,5 msnm (considerando la distancia entre las montañas del noroeste y las marjales de 6500 m) obtenemos una pendiente general de 1,8%.

Dicha geomorfología, junto con el clima semiárido y mediterráneo de la zona, confieren a este valle unas características ideales para el cultivo de todo tipo de cítricos y, junto con la mejora genética en las especies vegetales y el cambio climático, también para especies tropicales adaptadas a zonas mediterráneas, siendo éste valle uno de los pocos lugares de la Comunidad Valenciana (y de todo el país) en donde se adaptan dichas especies, como es el caso del aguacate.

#### **2.2.2.2. Posición y características de la parcela**

La parcela se encuentra en la zona oeste del valle, a unos 2000 metros en línea recta de las montañas que rodean el valle.

Se encuentra a escasos metros del barranc de l'Arquet, rodeada de campos de cítricos, excepto en su zona norte que encontramos a escasos 20 metros dicho barranco.

Se trata de una parcela con una superficie total de 44.966 m<sup>2</sup>, con una pendiente del 2% (para más información sobre las características de la parcela consultar epígrafe 2.1 *Climatología* de este mismo anejo).

### **2.2.3. Geología**

#### **2.2.3.1. Historia y estructura geológica de la zona**

A través del mapa geológico(EPTISA 1974) "668 29-26 Sagunto" del Instituto Geológico y Minero de España, a escala 1:50.000, hemos obtenido la historia geológica de la zona de los Valles, siendo ésta la siguiente:

La geología de la zona corresponde a la era del Cenozoico, es decir, formada alrededor de hace 66 millones de años

En cuanto lo que respecta al período, podemos aportar que corresponde al cuaternario, perteneciendo a la época del pleistoceno medio.

Por otra parte, el material cuaternario más relevante en la zona son terrazas, concretamente los depósitos continentales, y en la zona específica de los Valles los depósitos a pie de monte (Q<sub>1</sub>L): Se trata de un glacis de pie de monte antiguo (accidente geográfico que consta de una suave pendiente en su mayoría originadas por lixiviación y su posterior deposición de las partículas finas de una ladera). Litológicamente está constituido por una brecha heterométrica y polimíctica con tamaño de canto variable de 5-15cm, englobados en una matriz arcillosa o arenosa, con cemento calcáreo. La base sobre la que se apoya el glacis no queda al descubierto en ningún punto, pero su perfil longitudinal, con pendiente que no sobrepasa el 8% y la unión clara con la base montañosa, inclina a pensar en una morfología de glacis. Las condiciones ambientales que generalmente se atribuyen a este modelo corresponden a climas templados, con grandes lluvias torrenciales.

Así pues, todo indica que el material geológico principal son terrazas de origen sedimentario a través de depósitos continentales debidos a los montes colindantes con el valle (depósitos a pie de monte) siendo el principal mineral constitutivo las arcillas rojas con cantos encostrados superiormente.

## **2.2.4. Suelo**

### **2.2.4.1. Clasificación del suelo**

Según los datos tomados mediante los mapas del proyecto LUCDEME de la Comunidad Valenciana, (RUBIO DELGADO, J.L., *et al*, 1995, Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana: Sagunto (668): Proyecto LUCDEME: València, Conselleria d'Agricultura i Medi Ambient) hemos obtenido una taxonomía edafológica de la zona siendo la clasificación de suelo correspondiente la de Antrosol árico.

Los Antrosoles son suelos muy alterados por las actividades humanas que han producido modificaciones profundas en las características del suelo original a través de la remoción o perturbación de los horizontes superficiales, adiciones seculares de materia orgánica, irrigación larga y continuada y de aportes de tierra.

En realidad, no existe un único "perfil tipo" de estos suelos, puesto que bajo la denominación de Antrosoles puede incluirse una amplia gama de materiales distintos y actuaciones humanas muy diversas. En el perfil que hemos tomado como referencia (El Arquet), con una transformación relativamente antigua (40 años), se aprecia el aporte de distintos materiales, por la textura y fluctuaciones de los contenidos en materia orgánica de los horizontes, apreciándose además una evolución dentro de estos aportes, por las oscilaciones en el contenido de carbonatos.

Los datos que se mostrarán a continuación corresponden a un perfil perteneciente a una parcela a escasos metros de la nuestra.

No obstante, hubiera sido ideal realizar un análisis con muestras propias de la parcela en cuestión para obtener así unos datos más concretos y fiables.

#### 2.2.4.2. Características macromorfológicas

Localización: Almenara. Camino de Almenara al Arquet

Coordenadas UTM: 7<sub>35</sub> 44<sub>04</sub>

Altitud: 60 metros

Posición fisiográfica: Parte media de la terraza (banca)

Pendiente: 2%

Vegetación y/o uso: Cítricos

Material original: Aportes sobre coluviones de orla, arcillas con cantos.

Drenaje: Externo: bueno. Interno: bueno

Clima: semiárido

Clasificación: Antrosol árico

##### HORIZONTE: AB

- Profundidad (cm): 0-18
- Descripción: Rojo (2,5YR 4/8) en seco y rojo (10R 4/6) en húmedo. Franco-arcillo-arenoso. Estructura moderada subangular mediana. Adherente, ligeramente plástico, friable y ligeramente duro en seco. Cutanes discontinuos delgados, probablemente de minerales arcillosos. Frecuentes poros finos y muy finos, discontinuos, caóticos, inped y tubulares. Pocas gravas y piedras redondeadas de arenisca. Calcáreo. Pocas raíces finas y muy finas. Transición gradual y plana.

##### HORIZONTE: Bt

- Profundidad (cm): 18-35
- Descripción: Rojo (2,5 YR 4/6) en seco y rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo. Franco-arcillo-arenoso. Estructura fuerte subangular gruesa. Adherente, ligeramente plástico, firme y duro en seco. Cutanes continuos espesos probablemente de minerales arcillosos. Pocos poros finos y medianos, discontinuos, caóticos, inped y tubulares. Pocos granos de arena gruesa. No calcáreo. Pocas raíces finas. Transición gradual y plana.

##### HORIZONTE 2Bk

- Profundidad (cm): 35-60
- Descripción: Parto fuerte (7,5YR 5/6) en seco y rojo amarillento (5YR 4,5/6) en húmedo. Franco-arcilloso. Estructura fuerte subangular gruesa. Ligeramente adherente. Ligeramente plástico, firme y duro a muy duro en seco. Frecuentes poros medianos y gruesos, continuos, caóticos, inped y tubulares. Frecuentes nódulos de todos los tamaños, duros esféricos e irregulares. Calcáreo. Grietas verticales de 1 cm. Pocas raíces medianas y finas. Transición difusa.

##### HORIZONTE 2Ck:

- Profundidad (cm): 60-125
- Descripción: Amarillo rojizo (7,5 YR 7/6) en seco, con frecuentes manchas grandes definidas de límite neto de color pardo fuerte (7,5YR 4/6) y blancas (el blanco de carbonato cálcico y las pardas de argilita). Franco-arcilloso. Estructura fuerte subangular

mediana. No adherente, no plástico, firme y duro en seco. Frecuentes poros, finos y medianos, continuos, caóticos inped y tubulares. Pocas gravas y piedras redondeadas de arenisca. Frecuentes nódulos pequeños, blandos, esféricos de carbonato cálcico. Calcáreo. Pocas raíces finas y medianas.

### 2.2.4.3. Características físicas y químicas del perfil

Tabla 13. Características físico-químicas del perfil

CARACTERÍSTICAS	HORIZONTES			
	AB	Bt	2Bk	2Ck
Análisis mecánico (%)	-	-	-	-
Arena(2-0,05 mm)	49,95	50,18	32,28	35,37
Limo(0,05-0,002 mm)	27,32	26,08	34,98	35,41
Arcilla (<0,002 mm)	22,73	23,74	32,74	29,22
Textura	Fr-Ac-Ar	Fr-Ac-Ar	Fr-Ac	Fr-Ac
Capacidad retención de agua (%)	16,21	15,28	24,59	23,98
Estabilidad estructural (%)	6,40	-	-	-
pH (saturación agua)	7,90	7,95	7,90	8,05
pH (saturación CIK)	7,20	7,05	7,15	7,25
Salinidad (dS/m)	0,61	0,53	0,59	0,73
Carbonato total (%)	12,37	3,30	28,86	30,11
Materia orgánica (%)	0,76	0,62	1,49	0,76
Nitrógeno total (%)	0,075	0,080	0,139	0,076
Relación C/N	5,89	4,50	6,23	5,81
Nitrógeno mineral (mg N/100g)	2,41	2,37	1,40	1,42
Fósforo asimilable (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g)	6,56	1,44	9,77	0,11
Intercambio catiónico (cmol(+)/kg)	19,52	16,15	26,00	25,32
Calcio (cmol(+)/kg)	16,16	11,70	20,20	19,51
Magnesio (cmol(+)/kg)	2,45	3,63	4,96	4,94
Potasio (cmol(+)/kg)	0,82	0,73	0,69	0,69
Sodio (cmol (+)/kg)	0,09	0,09	0,15	0,18
Porcentaje saturación de bases	100	100	100	100

Textura

Para determinar la textura nos basamos en el triángulo textural empleado por el USDA:

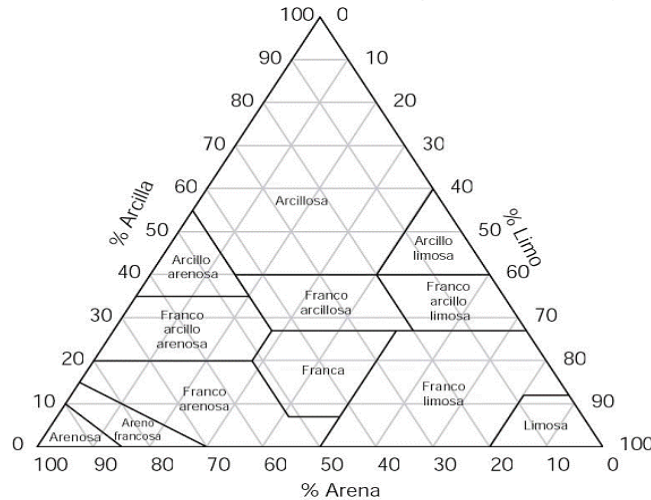


Figura 2. Triángulo textural USDA

En los cuatro casos nos encontramos en horizontes con textura Franco-arcillo-arenosa.

### Densidad aparente

A partir de la textura podemos determinar la densidad aparente del suelo, también según tablas del USDA podemos determinar que la textura Franco-arcillo arenosa, así como la franco arcillo limosa tienen una densidad del 1,45-1,55 (g/cm<sup>3</sup>).

### Capacidad de campo, punto de marchitez permanente y agua útil

Dichos datos se pueden obtener a través de la composición textural del suelo mediante las siguientes fórmulas:

(Bodman y Mahmud)

$$CC(\% \text{ en peso}) = 0,61 \cdot \% \text{ arcilla} + 0,25 \cdot \% \text{ limo} + 0,023 \cdot \% \text{ arena}$$

(Maximov)

$$PMP(\% \text{ en peso}) = 0,57 \cdot \% \text{ arcilla} + 0,12 \cdot \% \text{ limo} + 0,001 \cdot \% \text{ arena}$$

Siendo el porcentaje en peso los gramos de agua que hay por cada 100 gramos de suelo seco.

A través de la capacidad de campo y el punto de marchitamiento podemos obtener el valor de agua útil de cada uno de los horizontes, siendo ésta la diferencia entre las dos:

Tabla 14. Capacidad de campo, punto de marchitamiento y agua útil

%	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
ARENA	49,95	50,18	32,28	35,37
LIMO	27,32	26,08	34,98	35,41
ARCILLA	22,73	23,74	32,74	29,22
CC	32,18	32,54	36,14	34,81
PMP	16,28	16,71	22,89	20,94
AU	15,90	15,83	13,25	13,87

## pH

Siguiendo la clasificación del pH del suelo del "Soil Conservation Service" del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), podemos aportar que, en los distintos horizontes tenemos los siguientes pH:

Tabla 15. Denominación del suelo según pH

Denominación	Rango de pH
Ultra ácido	<3,5
Extremadamente ácido	3,5-4,4
Muy fuertemente ácido	4,5-5,0
Fuertemente ácido	5,1-5,5
Moderadamente ácido	5,6-6,0
Ligeramente ácido	6,1-6,5
Neutro	6,6-7,3
Ligeramente alcalino	7,4-7,8
Moderadamente alcalino	7,9-8,4
Fuertemente alcalio	8,5-9,0
Muy fuertemente alcalino	>9,0

Tabla 16. pH en cada horizonte

	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
pH	7,2	7,05	7,15	7,25
Denominación	Neutro	Neutro	Neutro	Neutro

## Conductividad eléctrica (salinidad)

Hemos obtenido en los cuatro horizontes valores de conductividad entre 0-2 dS/m siendo la clasificación de los cuatro de suelos no salinos (según la clasificación USDA), teniendo la salinidad del suelo en nuestro caso un efecto

casi despreciable hacia el cultivo y siendo pocos los microorganismos afectados por ella.

## Carbonato cálcico

Siendo la clasificación del suelo según el % de CaCO<sub>3</sub> (Marín García, M.L., 2003):

Tabla 17. Clasificación del suelo según carbonato cálcico (%)

CaCO <sub>3</sub> (%)	Diagnóstico
0-5	Muy bajo
5,1-10	Bajo
10,1-20	Normal
20,1-40	Alto
>40	Muy alto

Hemos obtenido los siguientes datos, en los distintos horizontes, de carbonatos totales:

Tabla 18. Diagnóstico de cada horizonte según el carbonato cálcico

	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
Carbonatos totales(%)	12,37	3,30	28,86	30,11
Diagnóstico	Normal	Muy bajo	Alto	Alto

### Materia orgánica

Siguiendo el método de *Walkley-Black*, a través del porcentaje de M.O. podemos determinar el tipo de suelo (Martín García M.L., 2003):

Tabla 19. Tipo de suelo según materia orgánica

Interpretación de los resultados	
<1% de M.O.	Contenido muy bajo. Suelo muy mineralizado
1-1,9% de M.O.	Contenido bajo. Suelo mineralizado
2-2,5% de M.O.	Contenido normal. Suelo mineral-orgánico
>2,5% de M.O.	Contenido alto. Suelo orgánico.

En nuestro caso, podemos aportar que:

Tabla 20. Diagnóstico de cada horizonte según M.O.

	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
% M.O.	0,76	0,62	1,49	0,76
Contenido	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Muy bajo
Tipo de suelo	Muy mineralizado	Muy mineralizado	Mineralizado	Muy mineralizado

### Relación C/N

Urbano Terrón, P. (1995) determinó la "Relación C/N y los efectos sobre la fertilidad del suelo" recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 21. Tipo de suelo según relación C/N

C/N	≤20	20<C/N≤30	>30
Característica	Exceso de N	Equilibrado	Exceso de energía
Efecto	Liberación de N mineral	-	Bloqueo de N mineral

En nuestro caso, en los cuatro horizontes, tenemos relaciones de C/N inferiores a 20, así pues, tenemos un exceso de nitrógeno con la consecuencia que se libera nitrógeno mineral.

### Capacidad de intercambio catiónico

Entendido como la suma en centimoles por kilogramos de las bases de Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>

Tabla 22. Capacidad de intercambio catiónico de cada horizonte

	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
--	------------	-------------	--------------	---------------



Intercambio catiónico (cmol(+)/kg)	19,52	16,15	26,00	25,32
Calcio (cmol(+)/kg)	16,16	11,70	20,20	19,51
Magnesio (cmol(+)/kg)	2,45	3,63	4,96	4,94
Potasio (cmol(+)/kg)	0,82	0,73	0,69	0,69
Sodio (cmol (+)/kg)	0,09	0,09	0,15	0,18

Con estos valores de CIC, siendo el suelo Franco-Arcillo-Arenoso, podemos concluir que es una correcta CIC.

### Fósforo soluble

Urbano Terrón, P. (1995) clasificó el suelo según el contenido de Fosforo como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 23. Clasificación del suelo según el contenido de fósforo soluble

CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN EL CONTENIDO DE FÓSFORO	
P<5 ppm	Suelo pobre
5≤P<10 ppm	Suelo medio
P≥10 ppm	Suelo rico

En nuestro caso podemos aportar que:

Tabla 24. Diagnóstico de cada horizonte según fósforo soluble

	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
Fósforo asimilable (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g)	6,56	1,44	9,77	0,11
Tipo de suelo	Medio	Pobre	Medio	Pobre

### Relación de absorción de sodio y porcentaje de sodio intercambiable

Se entiende la relación de absorción de sodio como la posible influencia del ion sodio sobre las propiedades del suelo, pudiendo tener éste efectos dispersantes en los coloides del suelo y afectando a la permeabilidad de este, se obtiene a través de la fórmula:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2}+Mg^{+2}}{2}}}$$

Tabla 25. Relación de absorción de sodio (S.A.R.) de cada horizonte

%	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
Na(+)	0,09	0,09	0,15	0,18
Ca(+)	16,16	11,7	20,2	19,51
Mg(+)	2,45	3,63	4,96	4,94
SAR	0,03	0,03	0,04	0,05

Pudiendo obtener a través del SAR el PSI (porcentaje de sodio intercambiable):

$$PSI = \frac{100 \cdot K_G \cdot SAR}{1 + K_G \cdot SAR}$$

Donde K<sub>G</sub> es el coeficiente de selectividad de Gapon, con un valor de 0,01475 (mmol/L)<sup>-0,5</sup>, obteniendo los valores:

Tabla 26. Porcentaje de sodio intercambiable de cada horizonte

%	AB(0-18cm)	Bt(18-35cm)	2Bk(35-60cm)	2Ck(60-125cm)
PSI	0,0435	0,04793	0,06234	0,07588

Obteniendo en todos los horizontes valores inferiores al 15% podemos aportar que se trata de un suelo no sódico.

#### 2.2.4.4. Cálculo de la textura del suelo

De acuerdo con la metodología de Bouyoucos para la determinación de la textura de un suelo se han obtenido los siguientes resultados en un análisis de una muestra de suelo:

Tabla 27. Mediciones para el cálculo de la textura del suelo

Tiempo (min)	Lecturas
0,5'	30
1'	29
3'	28
10'	25,5
30'	24
90'	21
1199'	15

- Lectura del blanco: 5
- Temperatura: 20 °C
- Peso de la muestra: 40 gramos
- Textura del suelo: Franco-arcillo-arenosa
  - Fracción de arcilla (%): 25
  - Fracción de limo (%): 32,5
  - Fracción de arena (%): 42,5

El Método Bouyoucos que nos permite la determinación de la textura de un suelo. En este sentido, para su cálculo se precisa que las partículas que componen el suelo estén dispersas en una solución acuosa. La agitación del suelo en una solución alcalina diluida de hexametáfosfato sódico es suficiente para la dispersión de todos los agregados del suelo.

Mediante el densímetro se mide la densidad de la suspensión del suelo ( $\varphi$ ) que está relacionada con la concentración de partículas en dicha suspensión (c) mediante la fórmula:

$$\varphi = P_l + \frac{c}{1000} \left( 1 - \frac{P_l}{P_s} \right)$$

Siendo  $P_l$  y  $P_s$  las densidades del líquido y de las partículas respectivamente. La escala del densímetro puede estar calibrada en unidades de concentración, para valores dados de  $P_l$  y  $P_s$ .

Para cada una de las lecturas tomadas ( $L_n$ ) calculamos la concentración de la suspensión expresada en g/l y el porcentaje en peso de partículas:

$$\text{Concentración de la Suspensión } (L_c) = L_n - L_0$$

$$\text{Peso de partículas } (\%) = \left( \frac{L_c}{P'} \right) \cdot 100$$

Siendo:

- $L_n$  = Lectura del densímetro
- $L_0$  = Lectura de la calibración del densímetro

- P' = Peso seco del suelo (g) que es equivalente a g/l, pues es la cantidad de suelo agregado en 1 litro

Calculamos el tamaño de las partículas mediante la ecuación:

$$x (\mu m) = \frac{\theta}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

- T el tiempo de sedimentación en minutos
- $\theta$  un valor en función de la concentración de la suspensión Lc (Day, 1956)

El tamaño de partícula calculado [x ( $\mu m$ )] ha de corregirse cuando la temperatura a la que se toman las lecturas es diferente de 30 °C. Para ello se multiplica por un *factor f*, que puede calcularse con los datos de viscosidad o bien obtenerse mediante la tabla 2 (en función de la temperatura).

$$D (\mu m) = f \cdot xf = \sqrt{\frac{\eta_x}{\eta_{30}}}$$

Siendo:

- $\eta_x$  = viscosidad del agua a la temperatura (x) de sedimentación
- $\eta_{30}$  = viscosidad del agua a 30 °C

Así se obtendrá el diámetro de partícula [D ( $\mu m$ )] ya corregido, necesario para el cálculo de la textura.

Tiempo (min)	L <sub>n</sub>	Temp (°C)	L <sub>0</sub>	L <sub>c</sub> (L <sub>n</sub> -L <sub>0</sub> )	$\theta$	Factor T(f)	$\sqrt{t(\text{min})}$	Diámetro o D( $\mu m$ )	Peso de Partículas (%)
0,5	30	20	5	25	42,5	1,12	0,707	67,33	62,5
1	29	20	5	24	42,8	1,12	1	47,94	60,0
3	28	20	5	23	43,1	1,12	1,732	27,87	57,5
10	25,5	20	5	20,5	43,8	1,12	3,162	15,51	51,25
30	24	20	5	19	44,2	1,12	5,477	9,04	47,5
90	21	20	5	16	45,0	1,12	9,486	5,31	40,0
1199	15	20	5	10	46,7	1,12	34,627	1,51	25,0

Tabla 28. Tipo de fracción según diámetro (USDA y SI), peso de las partículas

A través de la curva semilogarítmica del diámetro de las partículas en función del peso de las partículas podemos determinar el porcentaje de cada fracción textural, siendo las dimensiones de cada material las de las tablas:

- Fracción Arcilla (%): 25,0

SISTEMA USDA	
Nombre de la fracción	Diámetro en mm
Arena muy gruesa	2,0 a 1,0
Arena gruesa	1,0 a 0,5
Arena media	0,5 a 0,25
Arena fina	0,25 a 0,10
Arena muy fina	0,10 a 0,05
Limo	0,05 a 0,002
Arcilla	< 0,002

SISTEMA INTERNACIONAL	
Fracción	Diámetro en mm
Arena gruesa	2,0 a 0,2
Arena fina	0,2 a 0,02
Limo	0,02 a 0,002
Arcilla	< 0,002

- Fracción Limo (%): 32,5
- Fracción Arena (%): 42,5

Según las fracciones texturales, se obtiene la clasificación textural de la muestra de suelo a través del triángulo de clasificación de texturas del USDA (Ver figura 1)

Así pues, según dicha clasificación se trata de un suelo Franco-Arcilloso.

### 2.2.5. Conclusiones

En la parcela en cuestión se pretende establecer una plantación de aguacates, debiéndose tener en cuenta las necesidades edafológicas de dicha especie. Así pues, aportaremos las conclusiones en relación al cultivo en cuestión.

Encontramos en nuestro suelo una textura franco-arcillo-arenosa en los primeros horizontes, siendo franco-arcillosa en los dos inferiores. En el caso del aguacate, prefiere suelos franco-arenosos, no teniendo problemas con suelos ligeramente arcillosos.

En cuanto al pH del suelo, podemos aportar que se trata de un pH neutro, sin ningún tipo de inconveniente hacia el cultivo del aguacate, dado que se adapta perfectamente a suelos neutros.

En cuanto a la salinidad, hemos obtenido valores de conductividad eléctrica muy bajos (menores de 2dS/m en todos los horizontes), siendo ideal para el cultivo del aguacate dadas las necesidades de baja salinidad del suelo (y también del agua de riego) que tiene dicha especie.

Refiriéndonos a la cantidad de carbonato cálcico de nuestro suelo, podemos aportar que hemos obtenido niveles normales en los primeros centímetros de suelo (donde se formarán principalmente las raíces del aguacate) y altos en los centímetros inferiores del suelo (donde la incidencia de las raíces será menor). En el caso del aguacate prefiere suelos con niveles de carbonato cálcico y/o caliza activa bajos, siendo el caso de nuestro suelo en los primeros centímetros. Aun así, se tendrán en cuenta estos datos a la hora de la elección del patrón.

Por lo que respecta a la cantidad de materia orgánica, podemos aportar que se trata de un suelo con un bajo contenido, dicha característica podría ser perjudicial para el cultivo de nuestra especie en los primeros años, para ello se tendrá en cuenta la posible necesidad de aportación de materia orgánica (estiércol) como una de las operaciones previas a la implantación del cultivo. Aun así, no será así en los siguientes años de la plantación dadas las

características de los árboles del aguacate; dichos árboles tienden a generar gran cantidad de hojas, siendo muchas de ellas desprendidas y, junto con la técnica de poda para favorecer las faldas en los árboles, ya desde sus primeros años, se favorece su incorporación al suelo, aumentando de esta manera la cantidad de materia orgánica presente en los primeros centímetros del suelo.

En cuanto a la relación C/N no hay ningún inconveniente en su valor para el cultivo del aguacate, en todo caso, nos favorece dado que es un aporte extra de nitrógeno, disminuyendo así las necesidades de aportación de fertilizante nitrogenado.

Si nos referimos a los datos de fósforo soluble, a pesar de tener en nuestro suelo niveles medios y/o bajos de fósforo asimilable, el aguacate no se verá afectado por ello por no ser una especie exigente en lo que al fósforo se refiere.

Por lo que respecta a la capacidad de intercambio catiónico del suelo, siendo ésta de valores entre 16 y 26 cmol/kg tratándose de unos valores normales y sin problemas para el cultivo del aguacate.

Refiriéndonos a la relación de absorción de sodio y al porcentaje de sodio intercambiable, hemos obtenido valores bajos, siendo éstos ideales para la instauración del cultivo del aguacate.

Por último, y teniendo en cuenta específicamente el suelo de nuestra parcela, podemos aportar que se trataba de un suelo en el que durante 50 años tuvo una plantación de algarrobos, produciendo éstos una fijación de nitrógeno importante, obteniendo así valores de nitrógeno mineral significativamente superiores de los aportados en el perfil tomado como referencia.

Así pues, y en términos generales, se trata de un suelo ideal para el cultivo de especies leñosas, sin ninguna característica limitante para los cultivos de zonas templadas ni para, en nuestro caso, el aguacate. Aun así, todas las consideraciones aportadas en este anejo serán tomadas en cuenta en el momento del diseño agronómico, elección de patrones y variedades, elección de marcos de plantación y del programa de fertilización.

## **2.3. Agua**

### **2.3.1. Análisis físico-químico**

Por lo que respecta al agua de riego, se trata de agua procedente de una comunidad de regantes, que, a su vez, procede de la Font de Quart, abastecimiento tradicional de agua de la zona de la Vall de Segó.

Seguidamente se expone el análisis físico-químico del agua de riego, realizado en setiembre de 2016:

Tabla 29. Análisis físico-químico del agua de riego

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS
pH (a 24 °C)	7,3		Potenciometría
Conductividad (20 °C)	1.218	µS/cm	Conductometría
Potasio (+)	2,54	mg/L	Espectrometría
Magnesio (+)	61,7	mg/L	Espectrometría
Calcio (+)	206	mg/L	Espectrometría
Sodio (+)	29,2	mg/L	Espectrometría
Sulfatos (-)	432	mg/L	Cromatografía iónica
Nitratos (-)	83	mg/L	Cromatografía iónica
Cloruros (-)	51	mg/L	Cromatografía iónica
Carbonatos (-)	6	mg/L	Titulación volumétrica
Bicarbonatos (-)	255	mg/L	Titulación volumétrica
Boro (+)	0,076	mg/L	Espectrometría
Hierro (+)	<0,002	mg/L	Espectrometría
Sólidos disueltos	1.048	mg/L	Gravimetría
Dureza	77,00	º Hidrométricos	Cálculo
S.A.R.	0,46		Cálculo
E. Coli	0	u.f.c./100 ml	Filtración
Coliformes Fecales	0	u.f.c./100 ml	Filtración
B. Coliformes	60.000	u.f.c./100 ml	Filtración

### 2.3.2. Interpretación del análisis

Como se observa a primera instancia se trata de un agua muy rica en sales minerales, siendo evidente su procedencia de un manantial natural, esto conllevará algunas ventajas, aunque también algunos inconvenientes. Seguidamente se interpretarán uno a uno los resultados obtenidos en el análisis.

- **pH (24 °C):** se consideran pH adecuados para riego desde 5 hasta 7,5, siendo un pH de 7,3 correcto para nuestro cultivo.
- **Conductividad (20 °C)** donde:

$$1.218 \frac{\mu S}{cm} \cdot \frac{1 dS}{100.000 \mu S} \cdot \frac{100 cm}{1m} = 1,218 dS/m$$

considerandose niveles entre 0-3 dS/m adecuados para el agua de riego, considerandose entre 1,0 y 1,575 con riesgo ligero de salinidad.

- **Potasio [K<sup>+</sup>]:** tenemos unos niveles de potasio bajos, sin apreciación de posibles problemas de salinidad (inferiores a 100mg/L)
- **Magnesio [Mg<sup>2+</sup>]:** los niveles de magnesio son correctos siendo inferiores al límite recomendado de 120 mg/L, teniendo niveles superiores problemas de obstrucción.
- **Calcio [Ca<sup>2+</sup>]:** los niveles entre 50 y 250 tienen un riesgo de obstrucción, aunque al no superar los 250 mg/L no hay un peligro a corto plazo, aun así cabrá tenerlo en cuenta para periódicamente descalcificar las tuberías.
- **Sodio [Na<sup>+</sup>]:** Los niveles de sodio son bajos (inferiores a 70 mg/L), no habiendo riesgo de toxicidad.
- **Sulfatos [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>]:** los niveles son inferiores a los 600 mg/L no teniendo riesgos de toxicidad ni deficiencia de nitrógeno en el momento del riego.
- **Nitratos [NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]:** Tenemos unos niveles de nitratos ligeramente superiores a los recomendados, aunque podremos aprovecharlo en nuestro favor en el momento de la fertilización, pudiendo casi eliminar la nitrogenada.
- **Cloruros [Cl<sup>-</sup>]:** Los niveles de cloruros se encuentran dentro del rango sin riesgo de fitotoxicidad (0-140 mg/L), teniendo a su vez un nivel suficiente para cubrir las necesidades del cultivo.
- **Carbonatos [CO<sub>3</sub><sup>-</sup>]:** Los niveles de carbonatos están dentro del rango sin riesgo de obstrucción de tuberías (0-10).
- **Bicarbonatos [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>]:** Los niveles de bicarbonatos son ligeramente a los recomendados (0-100), teniendo el rango entre 100-500 mg/L un riesgo de posible obstrucción y/o clorosis férrica.
- **Boro [B<sup>3+</sup>]:** Niveles de boro inferiores a 0,7 mg/L no tienen riesgo en lo que respecta a la fitotoxicidad.
- **Hierro [Fe<sup>2+</sup>]:** Niveles inferiores a 0,1 mg/L no tienen riesgos de obstrucciones debidas a la formación de óxidos férricos.
- **Dureza:** dados los altos niveles de calcio y magnesio, se trata de un agua muy dura, implicando un elevado riesgo de precipitaciones y taponamientos en nuestro sistema de riego, aunque al ser nuestro suelo suelto y profundo los riesgos de impermeabilización son mínimos. Aun así, desde la Comunidad de Regantes se ha informado que se suele corregir el agua mediante la adición de ácidos, principalmente ácido sulfúrico.
- **S.A.R. (relación de absorción de sodio):** al ser menor de 10 no hay problema de riesgo de acumulación de sodio en el suelo, esto se debe a los altos niveles de calcio y magnesio, será prácticamente imposible que haya riesgos de degradación de suelo debido al sodio.
- **Sólidos disueltos:** se encuentra por debajo del máximo recomendado (2000 mg/L, no comportando sus niveles problemas en el momento del filtrado, considerando el uso de hidrociclones y filtros de anillas.
- **Bacterias coliformes:** los niveles no son peligrosos dado que no se trata de coliformes fecales o de *E. coli*.



### **2.3.3. Conclusiones**

Así pues, se trata de un agua rica en sales, en general con niveles medios pero con el problema de la dureza del agua, que conllevará un tratamiento periódico de las conducciones para evitar posibles obstrucciones.

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

ANEJO III. PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA EXPLOTACIÓN

Autor: VictorAltés Gaspar

Tutor: Jose Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2018

## ÍNDICE

3.1. Estudio de alternativas y justificación de la solución.....	4
3.1.1. Caqui.....	4
3.1.2. Granada.....	4
3.1.3. Olivo .....	4
3.1.4. Aguacate.....	5
3.1.5. Justificación de la solución .....	5
3.2. Planificación y diseño de la explotación.....	5
3.2.1. Selección del cultivo .....	5
3.2.1.1. Fisiología.....	5
3.2.1.2. Razas de aguacate .....	8
3.2.1.3. Elección varietal .....	10
3.2.1.4. Elección de patrón.....	12
3.2.2. Labores culturales .....	15
3.2.2.1. Labores previas .....	15
3.2.2.2. Marcos de plantación.....	16
3.2.2.3. Mantenimiento del suelo .....	16
3.2.2.4. Poda.....	16
3.2.2.5. Polinizadores .....	17
3.2.3. Fertilización .....	18
3.2.3.1. Extracción de nutrientes .....	18
3.2.3.2. Dosificación de nutrientes.....	18
3.2.3.3. Efecto de la fertilización .....	19
3.2.3.4. Diagnóstico de análisis foliar .....	19
3.2.3.5. Elección y cálculo del tipo de fertilización .....	20
3.2.4. Plagas, enfermedades y vegetación adventicia .....	21
3.2.4.1. Plagas.....	21
3.2.4.2. Enfermedades .....	24
3.2.4.3. Vegetación adventicia .....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre las razas de aguacate (Persea americana Mill). Barrientos Priego, A. et al. (2000). Taxonomía, cultivares y portainjertos. El aguacate y su manejo integrado (pág. 40). .....	8
Tabla 2. Características de cultivares de aguacate en California, E.U.A. Barrientos Priego, A. et al. (2000). Taxonomía, cultivares y portainjertos. El aguacate y su manejo integrado (pág. 48). .....	11

Tabla 3. Comparativa entre distintos patrones clonales.....	13
Tabla 4. Comparativa entre distintos patrones de semilla. ....	13
Tabla 5. Extracción de nutrientes (kg) para producciones de 10 t/ha. ....	18
Tabla 6. Fertilización anual para suplementar nutrientes exportados y mantener la fertilidad del suelo. ....	18
Tabla 7. Intervalos de concentración de nutrientes foliar para árboles de aguacate (Maldonado, 2002). ....	20
Tabla 8. Necesidades hídricas mensuales .....	20
Tabla 9. Principales malas hierbas en cultivos en clima mediterráneo. ....	28

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama que explica la forma en que <i>Phytophthora cinnamomi</i> ataca a las raíces, causa la tristeza del aguacate y sobrevive en el suelo. Mora Aguilera, A. et al. (2000). Enfermedades del aguacate. El aguacate y su manejo integrado (pág. 193). ....	26
---	----

### 3.1. Estudio de alternativas y justificación de la solución

La zona de la Vall de Segó se considera una de las zonas típicas de la citricultura valenciana. Es por ello que la gran mayoría de las tierras de cultivo se usa para el cultivo de cítricos, mayoritariamente naranjos y clementinas. No obstante, tras los últimos años, dada la expansión de los cítricos hacia el sur de España, donde las fincas son de mayor superficie, se ha tendido a una devaluación del precio pagado al agricultor por los cítricos, siendo, de media en la zona, de alrededor de los 0,30-0,50 €/kg en los momentos de oferta alta (tomando como referencia los precios pagados en los últimos años a variedades de clementina típicas de la zona, tales como Clemenules, Oronules, Marisol o Hernandina) mientras que en lo que respecta a las naranjas se pagan precios alrededor de los 0,20-0,40 €/kg (también por variedades típicamente cultivadas en la zona como son Navel, Navelate o Navelina).

Así pues, es sabido que el mercado de cítricos está cubierto, siendo los beneficios para pequeños agricultores poco considerables, se opta, dada la capacidad económica suficiente para una nueva implantación, por la elección de una especie arbórea no cítrica, pero que a su vez soporte las características climáticas de la zona, algunas de las especies que se podrían considerar serían: el caqui, el granado, el olivo y el aguacate. Seguidamente se comentarán brevemente dichas alternativas.

#### 3.1.1. Caqui

Se trata de un cultivo que tuvo una incidencia en la zona hace pocos años, teniendo en principio un buen lugar en el mercado teniendo un precio (según la Conselleriad'Agricultura, MediAmbient, CanviClimàtic i Desenvolupament Rural) en la campaña 2012/2013 de alrededor de los 0,36 €/kg llegando en la campaña 2015/2016 a los 0,55€/kg, para luego empezar el descenso hasta llegar en la campaña 2016/2017 de 0,39 €/kg, un 29% menos que la campaña anterior, a la espera de los resultados de la campaña 2017/2018, que se esperan a su vez bajos. Considerando unos rendimientos en la Comunidad Valenciana de alrededor de los 20.000 kg/ha (dato obtenido de "Superficies y producciones anuales de cultivo de acuerdo con el Reglamento (CE) 543/2009", del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), se podría hablar de unos ingresos brutos de 7.800€ por hectárea, optando por descartar dicha opción.

#### 3.1.2. Granado

Se trata de un cultivo típicamente mediterráneo, sin incidencia en la zona de la Vall de Segó, aunque las condiciones climáticas también se ajustan a sus necesidades, teniendo a diferencia de los cítricos unas necesidades hídricas menores. A diferencia del caqui, el granado no ha tenido una diferencia de superficies de producción por lo que los precios al largo de los años son más o menos estables. Los precios pagados al agricultor rondan los 0,37 hasta los 0,80 €/kg (según la Conselleriad'Agricultura, MediAmbient, CanviClimàtic i Desenvolupament Rural), siendo los rendimientos de dicho cultivo de alrededor de los 16.400 kg/ha (dato obtenido de "Superficies y producciones anuales de cultivo de acuerdo con el Reglamento (CE) 543/2009", del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), significando unos ingresos brutos de alrededor de 9.600 €/ha (considerando un precio medio de 0,50 €/kg), descartándose a su vez dicha opción.

#### 3.1.3. Olivo

Se trata de un cultivo con poca incidencia en la zona de los Valles, con alguna parcela puntual repartida aleatoriamente, al tratarse de un cultivo típicamente mediterráneo el precio de las aceitunas en la Comunidad Valenciana se ha mantenido estable durante los últimos años, siendo las variedades más cultivadas en la Comunidad Valenciana la Serrana y la Arbequina.

Según la Conselleria d'Agricultura, MediAmbient, CanviClimàtic i Desenvolupament Rural, el precio del aceite de oliva virgen extra pagado al agricultor durante la campaña 206/2017 va desde los 2,70 hasta los 7,75 €/kg, tomando una media de 5 €/l. A su vez, tomando como referencia los rendimientos de las aceitunas serranas y arbequinas en la zona en un 18%, y considerando un rendimiento de 6,5t/ha en la zona (dadas las características climáticas junto con los efectos del regadío de la zona se tiende en los olivos a expresar una marcada vecería, llegando a producir los años *off* 800kg/ha y los años *on* 10t/ha, así pues, consideramos un rendimiento medio en la zona de 6,5 t/ha [Fuente propia]), así, se obtienen 1.800 kg de aceite de oliva virgen extra por cada hectárea, obteniendo unos ingresos brutos de alrededor de 9.000 €/ha.

### 3.1.4. Aguacate

Tanto los rendimientos, producciones y superficies del aguacate en el estado y en la Comunidad de han expuesto en el *Anejo I. De los objetivos* de este proyecto.

### 3.1.5. Justificación de la solución

Dados los ingresos brutos que puede generar el aguacate (siendo también altos los ingresos netos dado que prácticamente el "único" gasto económico será el del agua y puntualmente el de fertilizantes, siendo aun así, los gastos generales altos), aprovechando el hueco comercial que existe en el ámbito de la producción de aguacate a nivel nacional (a diferencia de para el aceite, cítricos, granados o caquis) juntamente por la apuesta por un cultivo nuevo, conociendo los riesgos que ello puede conllevar, se opta por la instauración del cultivo del aguacate en dichas parcelas, planificándose y diseñándose éstas a continuación.

## 3.2. Planificación y diseño de la explotación

### 3.2.1. Selección del cultivo

#### 3.2.1.1. Fisiología

La especie que se pretende instaurar en la plantación en cuestión se trata del *Persea americana* Mill. Perteneciente al orden de las Laurales y la familia de las *Laureaceae* se trata de una especie arbórea de porte erecto originaria de una amplia zona geográfica, comprendida en América Central (México, Guatemala) aunque actualmente se extiende por distintas zonas geográficas y climáticas: España, Israel, Sudáfrica, Colombia, California.

#### - Floración:

Una de las características más destacables del aguacate es la floración de éste. Las flores de aguacate están agrupadas en racimos que pueden llegar a contener hasta 450 flores (Gazit y Degani, 2002; Bernal y Díaz, 2008); de pequeño tamaño (1 cm de ancho y 6 mm de longitud) y color verde-amarillo. Las flores presentan protógina dicogamia, lo que significa que las flores son bisexuales pero funcionales en diferente momento del día, siendo receptivas en primer momento de un modo y en otro momento del otro. Así, según su comportamiento floral, los cultivares se clasifican en grupo A y B. En las variedades del grupo A la flor se comporta como femenina durante el primer día por la mañana mientras que se comportan como masculinas durante la tarde del día siguiente. Contrariamente, las variedades del tipo B presentan el ciclo floral complementario, abriendo su flor en fase femenina durante la tarde del primer día y en fase masculina durante la mañana del día siguiente. Este complejo mecanismo de alternancia de sexo evolucionó a favor de la polinización cruzada para mantener la heterogeneidad de la especie (Whiley, 1990; Davenport, 1986).

Bajo las condiciones tropicales, la polinización cruzada es una consecuencia de la floración rítmica de la planta, por tanto, es recomendado sembrar variedades con tipos de floración diferente, con el fin de maximizar la polinización lo que contribuye a un aumento de los rendimientos, pero, aun así, es materia de debate la compatibilidad entre los diferentes materiales en áreas tropicales y subtropicales (Davenport, 1986; Can-Alonzo et al., 2005).

En otras latitudes se han detectado alteraciones en el desarrollo del ciclo floral que suponen coincidencia entre las fases femenina y masculina. En estas condiciones, el papel de los polinizadores se cuestiona haciendo necesario el estudio de la fenología y el desarrollo del ciclo floral de los principales cultivares (Davenport, 1986; Rosales et al., 2003).

Recientes estudios en zonas subtropicales confirman que existe un solape entre fases masculinas y femeninas, siendo posible la autopolinización. Aun así, se recomienda utilizar insectos polinizadores dada la poca efectividad de la polinización anemófila.

La duración de la floración es típicamente prolongada, en parte debido a que el proceso de inducción en otoño se prolonga entre dos y tres meses en áreas en las que las condiciones ambientales son más suaves. Temperaturas frías al inicio de la primavera prolongan la floración (Wolstenholme et al., 1990).

Los cultivares de aguacate pueden llegar a producir miles de inflorescencias, cada una de las cuales, a su vez, pueden estar constituidas por más de 100 flores, de forma que el número total de flores por árbol puede ser más de un millón (Sedgley y Alexander, 1983).

Calabrese (1992) señala que hay una alternancia de cosechas en el aguacate de origen genético, similar a la de otras especies, como el olivo, y parece estar relacionada con el nivel de carbohidratos en el tronco y ramas, lo que parece promover la diferenciación de las yemas florales.

– Estados fenológicos del aguacate:

Cabezas Soriano, Hueso Martín y Cuevas González identificar, seleccionaron y describieron de un modo completo los estados-tipo del aguacate en la zona de la Estación Experimental “Las Palmerillas” en Almería, Andalucía.

- Estado A: Yema en latencia. Las yemas se muestran cerradas, son de forma aguda, de color amarillo-grisáceo y cubiertas por escamas pubescentes visibles y no lignificadas. Estas yemas aparecen en los brotes del ciclo vegetativo anterior y pueden ser terminales o axiales en la parte superior del brote, siempre cercanas a la yema apical.
- Estado B: Yema hinchada. Las escamas oscurecidas de las yemas se separan y extienden hacia el exterior. La brotación de la yema inducida a comenzado.
- Estado C: Aparece la inflorescencia. Las brácteas de la inflorescencia se han abierto. Los botones florales de color verde pálido se aprecian entre las bractéolas amarillo-verdosas, que protegen los primordios de los racimos de la panícula y los botones florales.
- Estado D1: Botones florales. Eje secundario visible. El eje primario y los ejes secundarios de la inflorescencia sufren su elongación y se hacen visibles. Los botones florales se diferencian individualmente, pero se muestran agrupados en la panícula.

- Estado D2: Botones florales. Eje terciario visible. Se produce la elongación de los ejes terciarios de la inflorescencia. El eje primario y los ejes secundarios, continúan su alargamiento. Los botones florales se separan y se reconocen los racimos en la panícula. Las bractéolas, presentes aún en la base de los ejes terciarios, se muestran extendidas hacia el exterior y secas.
- Estado E: Botón amarillo. Los ejes de la inflorescencia están completamente elongados y las flores diferenciadas en los racimos de la panícula. La mayoría de las bractéolas se han desprendido y, si las hay, se encuentran marchitas.
- Estado F: Floración. La antesis de las flores en la panícula se produce de forma escalonada y sincronizada. El estado F se divide a su vez en 10 subestados donde cada flor realiza dos aperturas, una como estado femenino, desarrollado en 3 subestados, y otra en estado masculino, desarrollado por 5 subestados diferentes. Entre ambas fases se produce un cierre intermedio y, por último, el cierre definitivo de la flor. No se describirán minuciosamente los distintos subestados del estado F dado que difiere del objetivo de este proyecto, seguidamente solamente se nombran dichos subestados:
  - Subestado F1f: flor abriendo en fase femenina.
  - Subestado F2f: flor abierta en fase femenina.
  - Subestado F3f: flor cerrando en fase femenina.
  - Subestado F1c: flor cerrada.
  - Subestado F1m: flor abriendo en fase masculina
  - Subestado F2m: flor abierta en fase masculina, Anteras no dehiscentes.
  - Subestado F3m: flor abierta en fase masculina. Primera dehiscencia.
  - Subestado F4m: flor abierta en fase masculina. Dehiscencia completa.
  - Subestado F5m: flor cerrando en fase masculina.
  - Subestado F2c: flor cerrada de forma definitiva.
- Estado G: Marchitez de los tépalos. Los tépalos se marchitan desde el ápice hacia la base. Las flores toman forma cónica. Las piezas verticiladas del interior permanecen agrupadas.
- Estado H: Cuajado. El ovario de color verde se engrosa en el centro de las flores que han sido polinizadas y fecundadas. El estigma y el estilo secos aparecen unidos al extremo superior del ovario. Las restantes piezas florales, también marchitas, se abren forzadas por el crecimiento del ovario. Los restos del androceo aún persisten.
- Estado I: Fruto tierno. Los restos de tépalos y androceo se han desprendido y el pedúnculo del fruto ha engrosado. La expansión de la pequeña baya da lugar a un fruto de forma piriforme, globosa u ovalada con un número variable de lenticelas en su epidermis, según el cultivar.
- El aguacate seguirá creciendo normalmente hasta la madurez comercial, momento en el cual se recolectará. Dicha madurez se determina a través del % de materia grasa, que varía en función del cultivar. Así en cv "Bacon" el punto de recolección óptimo estaría en el 9% de materia grasa, en "Fuerte" en 10% y en "Hass" en 11%.

Así pues, una vez vistas las generalidades del cultivo, en este anejo se pretende determinar el cultivar y el portainjerto que se utilizará en la explotación en cuestión. Para ello se comentan seguidamente las distintas razas de aguacate, algunos de los distintos patrones principales y algunas de las principales variedades y sus características más importantes.



### 3.2.1.2. Razas de aguacate

Cuando hablamos de razas del aguacate, nos referimos a los distintos orígenes de la especie *Persea* spp. (*Laureaceae*), reconociéndose tres: la Mexicana, la Guatemalteca y la Antillana. Durante años ha habido variaciones en lo que respecta a la clasificación botánica de dichas razas, pero actualmente se considera que las tres razas pertenecen a la misma especie *Persea americana* Mill.

Bergh y Ellstrand (1986) realizaron la clasificación de las razas de aguacate, agrupando a la raza Mexicana como la variedad *dymifolia* (*Persea americana* var. *Dymifolia*), la raza Guatemalteca como var. *Guatemalensis* y la raza Antillana como var. *Americana*.

Por otra parte, Ben-Ya'covet *al.* (1995) indicaron que no hay aguacate de ninguna de las tres razas citadas en Costa Rica, sin embargo, existe un tipo endémico en ese país conocido como aguacate de monte, siendo una variante primitiva de la especie *Persea americana*, siendo una nueva variedad botánica propuesta como var. *Costaricensis*.

En la tabla siguiente se indican las distintas características de cada una de las cuatro razas de *Persea americana*.

Tabla 1. Diferencias entre las razas de aguacate (*Persea americana* Mill). Barrientos Priego, A. *et al.* (2000). Taxonomía, cultivares y portainjertos. *El aguacate y su manejo integrado* (pág. 40).

CARÁCTER	MEXICANA	GUATEMALTECA	COSTARICENSIS	ANTILLANA
Clima	Semitropical	Subtropical	Tropical	-
Altitud snm	>2000m	1000-2000m	800-1500m	<1000m
Resistencia a la salinidad	Baja	Baja	-	Alta
Resistencia al frío	Alta	Media	Baja	Baja
<b>Hojas</b>				
Tamaño	Pequeño	Medio	Pequeño	Grande
Color	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde pálido
Olor	Anís	Sin olor a anís	Sin olor a anís	Sin olor a anís
<b>Flor</b>				
Pubescencia	Alta	Baja	-	Baja
<b>Tallo</b>				
Brotos jóvenes	Verde pálido	Rojizos	Verde pálido	Verde pálido
Corteza tronco	No acanalada	No acanalada	No acanalada	Acanalada
<b>Fruto</b>				
Tamaño	Tiende a pequeño	Intermedio	Pequeño	Tiende a grandes
Pedicelo	Cilíndrico y grosor medio	Cónico voluminoso y	Cilíndrico y regular	Poco grosor
Persistencia del perianto en el fruto	Alta	Baja	Baja	Baja
Cáscara	Delgada, lisa y suave	Gruesa, quebradiza y rugosa	Mediano, flexible y suave	Mediano, flexible y suave
Semilla	Adherida o suelta	Adherida	Adherida	Suelta

Cubierta de la semilla	Delgada	Delgada	Delgada	Mediana
------------------------	---------	---------	---------	---------

CARÁCTER	MEXICANA	GUATEMALTECA	COSTARICENSIS	ANTILLANA
Aceite	Alto contenido	Medio contenido	-	Bajo contenido
Sabor	A especia y anís	Ligero	Ligero	Ligero a dulce, toque amargo
Fibra en la pulpa	Común	No común	No común	No común
Tiempo de flor a fruto	6-9 meses	10-16 meses	-	5-9 meses
Tamaño relativo del árbol	Medianos abiertos	Altos y erectos	Medianos abiertos	Altos y medianos

### 3.2.1.3. Elección varietal

Los árboles de aguacate, como se ha comentado anteriormente, se adaptan de acuerdo a su ascendencia de las distintas razas. En el subtrópico dominan los cultivares con genes de las razas Mexicana y Guatemalteca mientras que en los tropicales dominan los cultivares combinados entre la Antillana y la Guatemalteca. Seguidamente comentaremos algunas de las principales variedades comerciales según tropical o subtropical.

Posteriormente añadiremos un cuadro comparativo entre las principales variedades comerciales y sus características agronómica y comercialmente más importantes (Preparado de Gary S. Bender, Farmadvisor; CooperativeExtension, University of California, San Diego, Cal.)

#### VARIETADES SUBTROPICALES

- Hass: Se trata de la principal variedad cultivada en el mundo, se originó en California por Rudolph G. Hass, a principios de 1920, patentado en 1935. Se supone que proviene de un progenitor Guatemalteco. Sus frutos tienen un peso entre 170-350 gramos, con pulpa cremosa y de sabor excelente y un contenido en aceite medio del 23,7%; la cascara algo coriácea, rugosa, color púrpura oscuro al madurar; se trata de un fuerte productor y su fruta se puede mantener en el árbol durante meses después de su maduración fisiológica. De tipo floral A, teniendo la primera apertura de la flor femenina por la mañana y la segunda por la tarde del siguiente día.
- Fuerte: Originario de México en 1911 por Carl Schmidt, híbrido entre la raza Mexicana y la Guatemalteca. Era el más utilizado durante muchos años en México hasta el cambio hacia Hass. Sus frutos tienen un peso entre los 227-397 gramos, con cáscara verde, de grosor mediano, casi lisa; muy buen sabor, pulpa de color amarillo verde pálido, con un contenido de aceite del 18%. De tipo floral B, muy común la formación de pepinillos (fruto con el embrión abortado o estenospermocarpia), causadas por bajas temperaturas durante el desarrollo del embrión.
- Bacon: Originario de California por Jamos Bacon en 1920. Fruto de 198-340 gramos, con cáscara verde oscuro y delgada y lisa. De buen sabor, pulpa color amarillo-verde pálido, con un contenido medio en aceite. Caracterizado por una buena tolerancia al frío pudiendo soportar -4,4 °C. De tipo floral B.
- LambHass: Uno de los nuevos cultivares, originado en California, proveniente de Gwen, a su vez proveniente de Hass. Con frutos de 280-500 gramos de color negro y cáscara de grosor medio, rugosa. Semilla mediana y fruto muy llamativo, de muy buen sabor, con una mayor producción que el Hass y de cosecha más tardía que el Hass. De tipo floral A.
- Otros cultivares subtropicales: Colin V-33, Reed, Pinkerton, Whitsell, Gwen.

## VARIEDADES TROPICALES

- Brooth 8: Originaria de Florida, liberada en 1935. Proveniente de una semilla de polinización libre de un tipo Guatemalteco cruzado con Antillano. Fruto de 395-510 gramos, con cáscara verde mate gruesa y rugosa, bajo contenido en aceite (8%), siendo un árbol muy productor.
- Choquette: Original de Miami en 1939. Cruce entre Guatemalteco y Antillano, de fruto muy grande, 850-1.130 gramos, con cáscara casi lisa y lustrosa, pulpa amarilla y contenido en aceite de un 12-13%, muy buena calidad, con gran alternancia de producción.
- Lula: Originario de Miami en 1921. Proveniente de una semilla de polinización libre de cultivar Taft. Fruto piriforme con una gran semilla. Tipo floral A.

Tabla 2. Características de cultivares de aguacate en California, E.U.A. Barrientos Priego, A. et al. (2000). Taxonomía, cultivares y portainjertos. El aguacate y su manejo integrado (pág. 48).

VARIEDAD COMERCIAL				
CARACTERÍSTICA	"HASS"	"FUERTE"	"BACON"	"LAMB HASS"
Aceptación en el mercado (en comparación a Hass)	Excelente	Bueno/aceptable	Aceptable	Muy buena
FRUTO: Color cáscara	Negro	Verde	Verde	Negro
Calidad total	Excelente	Excelente	Intermedio	Muy bueno
Sabor	Excelente	Excelente	Bueno	Muy bueno
Apariencia	Hass	Verde liso	Verde liso	Hass grande
Cosecha temprana	Enero	Noviembre	Octubre	Mayo
Cosecha tardía	Agosto	Marzo	Febrero	Noviembre
Grosor cáscara	Media	Media a delgada	Delgada	Gruesa
Flexibilidad cáscara	Muy buena	Muy buena	Aceptable	Buena
Tamaño semilla	Mediana	Mediana	Grande	Mediana
ÁRBOL: productividad**	100	75	100	150
Hábito de producción	Algo alternante	Alternante	Algo alternante	Algo alternante
Tolerancia al viento	Baja	Alta	Moderada	Alta
Tolerancia a ácido <i>Perseaspp.</i>	Baja	Moderada	Alta	Alta
Tolerancia al frío	Aceptable	Buena	Buena	Aceptable
Precocidad	2 a 3 años	2 a 3 años	1 año	1 a 2 años
Forma	Abierta	Abierta	Erecta	Erecta
Tipo floral	A	B	B	A
Meses de florecimiento	Marzo a mayo	Febrero a abril	Febrero a abril	Marzo a mayo
POSTCOSECHA: Vida de almacenamiento	Buena (+)	Aceptable	Aceptable	Buena (-)
Calidad en embalaje	Buena	Aceptable	Aceptable	Buena (-)
Respuesta al etileno	Excelente	Pobre	Pobre	Buena
Facilidad de pelar	Buena	Buena	Aceptable	Aceptable
**Datos de producción relativa (%) a "Hass". Características basadas en la South Coast Field Station en Irvine, California, EEUU.				

Dadas las características climáticas de nuestra zona, donde hay días que puntualmente se bajan los 0 °C optamos por la elección de la variedad LambHass, dadas sus características agronómicas, y algunas de las comerciales citadas en el cuadro anterior, como la vida de almacenamiento, calidad de embalaje y la aceptación en el mercado, al ser muy parecido al Hass.

#### **3.2.1.4. Elección de patrón**

El patrón o portainjerto es el pie de la planta sobre la que se realizará el injerto y que nos proporcionará ciertas características deseables tales como el vigor, la tolerancia a suelos con características adversas o a ciertos patógenos o factores abióticos, aun así, el objetivo principal de una plantación de frutales sigue siendo el de la máxima producción posible siendo pues, la afinidad y la productividad de dichos patrones tan o más importantes que las características enumeradas anteriormente.

En lo que respecta a los patrones del aguacate, encontramos dos tipos: los patrones clonales y los patrones de semilla.

- Patrones clonales: los patrones clonales se caracterizan por la homogeneidad entre las distintas semillas, estas se desarrollan mediante la técnica de la etiolación (crecimiento de brotes en la oscuridad, sin clorofila) como precursora para desarrollar raíces funcionales en brotes de aguacate junto con la aplicación de reguladores de crecimiento y anillado. Así pues, dichos patrones son genéticamente iguales, obteniendo así de ellos una producción homogénea.
- Patrones de semilla: son los que se han obtenido a partir de árboles madre, caracterizados por una poca homogeneidad, suponiendo así un distinto comportamiento dependiendo de cada árbol (ya que cada uno ha nacido de una semilla distinta, y en los árboles de aguacate se encuentra una gran variabilidad genética). Estos se caracterizan por un precio más reducido al tener un coste de producción menor, pero al no estar tan seleccionados como los clonales, no tienen una tolerancia tan alta a hongos o a suelos restrictivos como los clonales.

Seguidamente ponderaremos algunos de los patrones más utilizados y con mayores índices de productividad según sus características generales más importantes, seguidamente, tras elegir los más convenientes según nuestra zona climática y edafológica, entraremos en un análisis más profundo de los principales candidatos a la elección para nuestra explotación.

Tabla 3. Comparativa entre distintos patrones clonales.

<b>Patrones clonales</b>				
	<b>Duke-7</b>	<b>Toro Canyon</b>	<b>Dusa</b>	<b>Borchard</b>
Productividad en suelo normal	4	3	4	4
Productividad en suelo poco aireado	3	3,5	4	2
Tamaño del árbol en suelo normal	5	4	5	5
Tamaño del árbol en suelo poco aireado	2	3	4	0,5
Tolerancia <i>Phytophthoracinnamomi</i> <sup>a</sup>	3	3,5	4	4,5
Tolerancia a <i>P. citricola</i>	4	5	-	3
Tolerancia a aguas salinas	3	3,5	4	4,5
Tolerancia a clorosis	4	3	-	5
Tolerancia al frío	4,5	4,5	4	4,5
Raza	Mexicana	Mexicana	Mexicana x Guatemalteca	Mexicana
Zona geográfica original	California	California	Sudáfrica	California
Escala de valores: 0= pobre, 5 =excelente				

Tabla 4. Comparativa entre distintos patrones de semilla.

<b>Patrones de semilla</b>			
	<b>Lula</b>	<b>G-6</b>	<b>Topa Topa</b>
Productividad en suelo normal	4	3	3
Productividad en suelo poco aireado	3	2,5	1
Tamaño del árbol en suelo normal	4	5	5
Tamaño del árbol en suelo poco aireado	2	1	0,5
Tolerancia <i>Phytophthoracinnamomi</i> <sup>a</sup>	2	2	0
Tolerancia a <i>P. citricola</i>	4	3	3
Tolerancia a aguas salinas	3	2	2
Tolerancia a clorosis	3	2	2
Tolerancia al frío	4,5	4,5	4,5
Raza	Antillano-guatemalteco	Mexicana	Mexicana
Zona geográfica original	Florida	Guatemala	México
Escala de valores: 0= pobre, 5 =excelente			

Dadas las características mencionadas anteriormente sobre la poca uniformidad de producción de los patrones de semilla, se opta, a pesar del coste superior de los patrones clonales, por descartar en su totalidad los patrones de semilla y se analizarán más a fondo solamente los clonales, en concreto los dos con mejores características, como son el Duke-7 y el Toro Canyon.



## Duke 7

Proviene de un patrón de semilla mexicana, fue seleccionado por Dr G. Zentmyer y se comercializó a mediados de los 70, siendo la primera variedad patrón disponible para luchar contra la *Phytophthoracinnamomi* siendo todavía el portainjerto más recomendado en muchas zonas por su productividad. Se trata de un patrón vigoroso con buena tolerancia al frío. Produce precozmente (2-3 años de entrada en producción) fruta de buen calibre, teniendo afinidad con la mayoría de variedades comerciales (Hass, Bacon, LambHass, Fuerte), presentando la tendencia de permanecer verde en suelos fríos durante el invierno cuando se presenta clorosis. En cuanto a su afinidad con Hass, podemos aportar que induce una menor vejería que otros patrones. No es adecuado para suelos poco aireados o con problemas de salinidad. En el caso de nuestra parcela, hemos obtenido una textura franco-arcillo-arenosa, un pH neutro y sin problemas de salinidad. Por lo que respecta al factor limitante de la temperatura, estos portainjertos soportan bien el frío, siendo adecuados para nuestra zona.

## Toro Canyon

Proviene de un patrón mexicano superviviente de un área atacada por *Phytophthoracinnamomi*. Tiene alta tolerancia al frío y a la *P. cinnamomi* y muy tolerante a la *P. citricola*. De un tamaño moderado, permite una relación volumen de copa-producción muy eficiente, siendo también muy tolerante a la salinidad. Al igual que Duke-7, es totalmente compatible con la mayoría de variedades comerciales, siendo un excelente productor para todos ellos, teniendo una precoz entrada en producción, a los 2-3 años, considerándose como uno de los mejores patrones de aguacate por sus cualidades y prestaciones agronómicas.

Así pues, enumeradas las características de algunos patrones, y tras analizar a los dos mejores candidatos, Duke 7 y Toro Canyon, se opta por seleccionar el portainjerto Toro Canyon para nuestra explotación.

### 3.2.2. Labores culturales

#### 3.2.2.1. Labores previas

Seguidamente se plantearán las distintas labores culturales a realizar para la implantación del cultivo en la parcela en cuestión.

En primera instancia se procederá a la eliminación de los cultivos previos, en nuestro caso se trata de cítricos. Dicha eliminación se realizará mediante el uso de aperos en tractores, así como la retirada de la posible vegetación adventicia anterior y el triturado e incorporación de los restos del cultivo, como puedan ser raíces o ramas, que nos aportarán al suelo una materia orgánica útil para el cultivo.

La siguiente labor a realizar sería la preparación en profundidad del terreno mediante un subsolador para eliminar las posibles compactaciones del suelo tras los años de cultivo leñoso, a una profundidad de 50 centímetros, dicha labor se realizará durante los meses de verano u otoño por tal de evitar los períodos de lluvias. Así, se mejoraría la capacidad de drenaje del suelo y su aireación. No obstante, en el caso de nuestra parcela teniendo un perfil del suelo como el que se aporta en el anejo correspondiente (*Anejo II. De la zona*), podríamos considerar oportuno no realizar una labor profunda para evitar una mezcla de horizontes superiores con los inferiores por tal de no perder la posible materia orgánica que se ha aportado durante los últimos años en los horizontes AB y Bt, así, una labor semiprofunda a 30 centímetros mediante un arado de vertedera, en nuestro caso, sería suficiente para permitir la aireación y aun así seguir manteniendo los niveles de materia orgánica y biodiversidad.



Seguidamente, procederíamos a una incorporación de enmienda orgánica, a razón de 25 t/ha de estiércol, seguido de la instauración de mesetas. Dichas mesetas tendrían unas dimensiones de alrededor de los 40 centímetros de altura y 2 metros de ancho, con tal de propiciar el crecimiento de las raíces en dicha zona, con más materia orgánica, y propiciar a su vez un buen drenaje.

El último paso a realizar previo a la plantación será el de realizar los hoyos para los plantones, de dimensiones recomendadas de 45x45x45. Dichos hoyos serán realizados tan cercanos a la fecha de plantación como sea posible, por tal de evitar la pérdida de humedad o materia orgánica de estos.

La plantación se realizará durante los meses de primavera (marzo-mayo) o durante los meses de otoño (septiembre-octubre), para que cuando lleguen las bajas temperaturas estén las plantas ya adaptadas al suelo y al clima de la zona.

#### 3.2.2.2. Marcos de plantación

Los marcos de plantación del aguacate varían según el país, dadas las características climáticas y los tipos de riego de cada uno, por ejemplo, en México se emplean marcos tradicionales de 8x4 ampliados a 8x8 cuando los árboles crecen suficientemente. Por otra parte, en antiguas plantaciones como en California, se observan marcos de 16x8, aunque actualmente se tiende a decantarse a marcos más intensivos, dependiendo de la variedad y el patrón. Así, en España, se imponen los marcos tradicionales en las plantaciones de mayor edad, reduciéndose actualmente, en la Comunidad Valenciana, se consideran marcos de plantación con rendimientos correctos de 7x5 en cultivar "Fuerte", de 6x4 en cultivar "Hass" o de 5x4 en cultivares "Bacon" o "LambHass", dado su crecimiento reducido.

Así pues, como en nuestro caso hemos elegido la variedad "LambHass", se opta por un marco de 5x4.

#### 3.2.2.3. Mantenimiento del suelo

Como se comenta en el anejo de vegetación adventicia (*Anejo II. De la zona*), nuestro objetivo en lo respectivo al mantenimiento del suelo es evitar la aparición de malas hierbas en las zonas próximas al riego, pero a su vez, propiciar una cubierta vegetal en las calles para favorecer la existencia de fauna auxiliar y un buen drenaje del suelo. Así, en las calles se procederá a la siembra de las especies vegetales citadas en el apartado 4.3.4. mientras que, en las zonas de las mesetas, durante los primeros años en que no hay restos de poda, se procederá a incorporar restos de poda de otros cultivos o *mulching* por tal de evitar la presencia de malas hierbas, mantener la humedad y conservar el suelo, además de ser una buena fuente de nutrientes. Posteriormente, pasados 2 o 3 años, una vez los residuos de poda sean suficientes, bastará con la incorporación de estos en la zona de las mesetas, así como la misma caída de las hojas de los árboles, proporcionando una cubierta vegetal inerte que mantendrá la humedad y aumentará el nivel de materia orgánica en el suelo.

#### 3.2.2.4. Poda

Entendemos la poda como la eliminación de algunas partes del árbol, aprovechándonos de la dominancia apical, para algún propósito determinado. Así, los objetivos de la poda son principalmente el de maximizar la interceptación y penetración de la luz en la copa del árbol, para favorecer la inducción floral, pues la producción en el árbol suele estar localizada en las zonas con máxima captación solar, pero protegiendo a su vez la fruta de la radiación excesiva para evitar golpes de sol y mantener el tamaño del árbol facilitando así las labores de recolección, entre otras. Por otra parte, nuestro objetivo será también el de fomentar la

renovación anual del árbol, así como su forma y estructura. Debemos considerar pues, distintos tipos de poda, según el momento en la vida del árbol, así pues, podemos aportar que:

- Poda de formación: los objetivos de dicha poda son los de crear una buena estructura, propiciar la entrada de producción temprana y facilitar la recolección. Al ser nuestro patrón de origen clonal, se recomienda realizar una ramificación baja. Así pues, el objetivo será el de formar un árbol en vaso con 2 o 3 ramas principales, despuntando para abrir la copa, respetando en todo momento las faldas (pudiendo estas llegar al suelo sin ningún problema, sino todo lo contrario, favorecer su crecimiento hacia el suelo para que puedan mantener bajo la copa del árbol la hojarasca seca y aumentar así el porcentaje de materia orgánica en el suelo). La poda de formación estaría comprendida durante los primeros 4 o 5 años de edad del árbol, dividiéndose las acciones en este orden:
  - Primer año: despuntar la copa, eliminar posibles rebrotes del patrón y revisar el entutorado.
  - Segundo año: intervenir en la copa, despuntar los ejes dominantes, así como seguir eliminando los posibles brotes de patrón.
  - Tercer año: probablemente nos encontremos en la primera cosecha del árbol, seguiremos manteniendo la copa con tal de propiciar la formación del vaso con 2 o 3 ramas principales.
  - Cuarto y quinto año: empezar a aclarar internamente después de la recolección y levantar las faldas más bajas. Incorporación de los restos de poda. La poda a realizar será ligera, buscando un equilibrio.
  - Próximos años: seguir realizando una poda ligera y en busca del equilibrio. Incorporando los restos de poda.
- Actuaciones en plantaciones adultas: cuando los árboles son adultos, el manejo de la plantación se puede plantear considerando alguna de las siguientes alternativas:
  - Realizar rebajes por la cruz. Esta técnica permite disminuir la competencia entre árboles manteniendo todos los árboles de la plantación. De esta manera, se puede realizar además un rejuvenecimiento progresivo de la plantación.
  - Rayado de ramas, para favorecer la formación de yemas florales frente a vegetativas o mixtas incrementando la productividad y el tamaño del fruto.
  - Uno de los mayores inconvenientes de las plantaciones adultas es el exceso de vigor que los árboles pueden expresar. Así, la poda en verde durante el verano permite controlar el vigor del árbol favoreciendo además la rápida entrada en producción y la obtención de calibres de mayor tamaño.
- Poda en prefloración: cuando el árbol tiene una alta carga floral y un vigor reducido se recomienda realizar una poda de prefloración, pues no sería capaz de superar tanta carga. Así, mantener un equilibrio entre el número de yemas florales y vegetativas es fundamental para asegurar el equilibrio productivo ya que un exceso o defecto de este tipo de yemas repercute negativamente en la producción.

#### 3.2.2.5. Polinizadores

Como se ha expuesto anteriormente, es recomendable el uso de polinizadores para garantizar una fertilización en el momento de la floración, siendo recomendable la suelta de *Bombusterrestris*(abejorros).

### 3.2.3. Fertilización

Los suelos donde se cultiva el aguacate en el mundo, generalmente son muy jóvenes en términos geológicos, de fácil drenaje, friables, ligeros y debido a estas características, son también de baja fertilidad natural. Por estas circunstancias, el manejo del suelo para suplir las necesidades nutricionales del cultivo es una práctica que adquiere relevancia y que se vuelve indispensable para la obtención de fruto de calidad (Tapia Vargas *et al.*, 2000. Nutrición del aguacate. *El aguacate y su manejo integrado* (pág. 89).

#### 3.2.3.1. Extracción de nutrientes

Dicha extracción es variable dependiendo del cultivar y de la productividad del árbol. Distintos autores apuntan extracciones con referencias de producción de 10 t/ha, a pesar de la amplia variación entre los autores, todos coinciden en que el elemento con mayor demanda es el potasio.

Tabla 5. Extracción de nutrientes (kg) para producciones de 10 t/ha.

VARIEDAD	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
Hass <sup>1</sup>	70,0	7,7	153	10,7	0,13	0,12	0,06	0,15
Hass <sup>2</sup>	26,0	10,5	47	-	-	-	-	-
Fuerte <sup>3,4</sup>	11,3	1,7	19,5	2,1	5	0,09	0,01	0,04
Hass <sup>5</sup>	28,0	10,6	67	5,6	11,3	0,12	0,14	0,39
Varios <sup>6</sup>	27,8	3,9	33,4	5,4	2,8	-	-	-
Fuerte <sup>1</sup>	3,2	2,7	33,6	-	-	-	-	-
Hass <sup>7</sup>	41,0	8,0	61,0	7,0	8,0	-	-	-

**Fuentes:**1/Sánchez y Ramirez (1999); 2/Salazar (2004); 3/HortResearch (1995); 4/Lahav (1995); 5/Arpaia (1999);6/Avilán (1980);7/Huet y Dirou (2000); 8/Tapia *et al.*,(2005).

#### 3.2.3.2. Dosificación de nutrientes

También distintos autores han aportado la fertilización anual para tal de suplementar los nutrimentos exportados y mantener la fertilidad del suelo, dados las extracciones anteriores. Las fertilizaciones que se muestran seguidamente corresponden a casos específicos, no pudiéndose generalizar, dadas las distintas condiciones ambientales y edafológicas de cada zona tomándose como referencia, por eso, es recomendable un programa de nutrición, a través de un análisis del suelo y análisis foliares.

Tabla 6. Fertilización anual para suplementar nutrientes exportados y mantener la fertilidad del suelo.

VARIEDAD	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn
Hass <sup>1</sup>	100	50	50	-	-	-	-	-
Hass <sup>2</sup>	250	60	300	-	-	-	-	-
Sharwii <sup>3</sup>	50	25	100	-	-	-	-	-
Hass <sup>4</sup>	200	200	100	30	10	1	-	2
Hass <sup>5</sup>	200	200	300	25	5	1	-	1,5

**\*Fuentes:** 1/HortResearch (1995); 2/Homsky (2000); 3/Chia y Yokohama (2004); 4/Sánchez (2002); 5/Tapia (2005).

Así pues, de manera generalizada en la zona de la Comunidad Valenciana, se recomiendan unas dosis de fertilización de entre 100 kg/ha de N en variedades "LambHass". Aun así, cabe tener en cuenta las concentraciones de [NO<sub>3</sub>]<sup>-</sup> del agua de riego, en caso en que tengamos unas concentraciones de 50 mg/L se recomienda reducir a la mitad el aporte de nitrógeno, mientras que si las concentraciones llegan a los 100 mg/L se puede incluso prescindir de aportación de nitrógeno en forma de fertilizante. En lo que respecta a los aportes de fósforo, no es necesario un aporte debidos los niveles suficientes en el suelo, el mismo caso que en el

calcio, magnesio, cobre, y zinc, en el caso de hierro, deberá tenerse en cuenta un aporte de quelatos de hierro dadas las características medianamente calcáreas del suelo de nuestra parcela. Por último y más importante, las aportaciones de potasio rondarán los 100 y 300 kg/ha dependiendo del año (año *OnuOff*) y las producciones esperadas.

### 3.2.3.3. Efecto de la fertilización

El primer efecto de la aplicación de fertilizantes en el suelo, es un incremento de la conductividad eléctrica del suelo adyacente al fertilizante solubilizado (Tapia Vargas *et al.*, 2000. Nutrición del aguacate. *El aguacate y su manejo integrado*, pág. 96.) Dado que la extracción de nutrientes del aguacate es muy variable, las dosis de abonado también deben de serlo.

Se asume que altas cantidades de nutrientes aplicados producirán también altas concentraciones en la hoja, y altos rendimientos de producción de frutos.

La respuesta a la aplicación de nutrientes en el suelo fue estudiada por Koen y Plessis (1992), quienes encontraron que un máximo de 0,5 kg de N/árbol en la respuesta nutricional, y superados esa cantidad, no se produce un incremento en el rendimiento, si no contrariamente, lo reducen.

### 3.2.3.4. Diagnóstico de análisis foliar

Una vez instaurada la plantación, se recomienda proceder con un intervalo de 2-3 años a un análisis foliar de la plantación por tal de determinar las necesidades nutricionales con mayor exactitud posible y la asimilación real de los nutrientes aportados.

Según Robinson (1980), el análisis foliar está basado en los argumentos siguientes:

- La hoja es el principal sitio del metabolismo vegetal.
- Los cambios en el abastecimiento nutrimental son reflejados en la composición de la hoja.
- Estos cambios son más pronunciados en ciertas etapas del desarrollo que en otras.
- La concentración de los nutrientes en la hoja durante las etapas de crecimiento específicas está relacionada con la producción del cultivo.

Así, Tapia Vargas *et al.* (2000), consideran que para una toma correcta de muestras foliares se debe proceder de la siguiente manera:

1. Dividir la parcela en áreas según la uniformidad del terreno (en nuestro caso consideramos el total de la parcela uniforme)
2. Se seleccionan al azar 20 o 25 árboles, similares en vigor y tamaño, evitando los enfermos o que bordean los caminos.
3. De cada árbol seleccionado, se escogen ramas de los cuatro puntos cardinales, ubicándose en la misma parcela respecto al suelo, estando bien iluminadas y sin efectos de enfermedades o plagas.
4. De estas ramas se eligen las hojas ubicadas de la quinta posición comenzando por el ápice hacia la base, siendo hojas maduras con el crecimiento terminado pero que no han empezado a envejecer (en nuestro caso de 5 a 7 meses de edad).
5. Se sugiere coger de 2 a 4 hojas por árbol, una por cada rama, así, cada muestra debe contener entre 40 y 100 hojas.
6. Se introducen en bolsas de papel previamente etiquetadas.
7. Se mantienen la muestra a baja temperatura al llevarlas al laboratorio.

Cualquier variación de estos criterios podría llevar a resultados erróneos, mismos que invalidarán el diagnóstico (Maldonado, 2002).

Así, Maldonado (2002) clasificó las concentraciones nutricionales de las hojas, como se observa en la tabla siguiente:

Tabla 7. Intervalos de concentración de nutrientes foliar para árboles de aguacate (Maldonado, 2002).

NUTRIENTE	DEFICIENTE	ÓPTIMO	EXCESIVO
Nitrógeno (%)	<1,72	1,94-2,31	>2.51
Fósforo (%)	<0,10	0,15-0,18	>0,22
Potasio (%)	<0,64	0,81-1,09	>1,23
Calcio (%)	<0,59	1,28-2,59	>3,26
Magnesio (%)	<0,51	0,62-0,77	>0,86
Hierro (mg/kg)	<67	85-114	>130
Manganeso (mg/kg)	<37	87-182	>231
Zinc (mg/kg)	<4	20-51	>67
Cobre (mg/kg)	<2	7-32	>46
Boro (mg/kg)	<12	126-352	>466

### 3.2.3.5. Elección y cálculo del tipo de fertilización

Dadas las características del agua de riego y del suelo (véase los correspondientes epígrafes en el *Anejo II. De la zona*), optamos por el uso de estiércol para la fertilización de la finca a proyectar.

Para ello consideramos unos requerimientos nutricionales de:

- 90 kg/ha de nitrógeno
- 0-50 kg/ha de fósforo
- 200 kg/ha de potasio

Los aportes de  $[NO_3^-]$  debidos al agua de riego, a nivel anual vienen dados por su concentración en el agua de riego, en nuestro caso de 83 mg/L. Siendo las necesidades de riego:

Tabla 8. Necesidades hídricas mensuales

Mes	N. Totales (l/día y planta)
Enero	1,8
Febrero	12,9
Marzo	8,7
Abril	32,9
Mayo	45,0
Junio	56,4
Julio	63,4
Agosto	58,4
Septiembre	32,1
Octubre	12,3
Noviembre	0,0
Diciembre	2,8

Con un marco de plantación de 5x4 y conociendo el número de días de cada mes sabiendo así los litros aportados anualmente de agua, mediante el agua de riego, siendo un total de 4.983.700 litros de agua por hectárea y año, obteniendo a través del agua de riego un total de 413,65 kg de  $[NO_3^-]$ , siendo el aporte de nitrógeno puro de 93,5 kg/ha y año, siendo suficiente para cubrir las necesidades, así como mantener la fertilidad del suelo.

$$4.930.700 \text{ l} \cdot \frac{0,083 \text{ g } [NO_3^-]}{1 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 413,6 \text{ kg } [NO_3^-]$$

$$413,65 \text{ kg } [NO_3^-] \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol } NO_3^-}{62,0049 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol } N_2}{1 \text{ mol } NO_3^-} \cdot \frac{14 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 93,4 \text{ kg } N_2$$

Por otra parte, no hay aportes significativos de fósforo en el agua de riego, pero no obstante, hay unos niveles medios de fosforo asimilable en los primeros 18 centímetros del suelo, siendo los niveles alrededor de 6,56 mg  $P_2O_5$ /100 g de suelo, por otra parte cabe tener en cuenta la incorporación de los restos de poda, suponiendo una incorporación de 8t/ha y año, suponiendo una tasa de mineralización anual del 5%, podríamos suponer que el aporte de fósforo al suelo mediante la incorporación de residuos de poda viene dada por:

$$8.000 \text{ kg} \cdot \frac{5 \text{ kg mineralizados}}{100 \text{ kg materia}} = 400 \text{ kg de materia orgánica anual}$$

Aun así, podemos considerar que estos niveles son los necesarios para mantener la fertilidad del suelo, siendo a su vez necesaria una pequeña aportación de abonado de fósforo mediante fertirrigación, de alrededor de los 50 kg/ha y año

En lo que respecta al potasio, mediante el agua de riego se aportan alrededor de 2,54 mg/L de  $[K^+]$ , al suministrar un total de 4.930.700 litros de agua por hectárea y año, tenemos que:

$$4.930.700 \text{ l} \cdot \frac{0,00254 \text{ [K}^+]}{1 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 12,52 \text{ kg de K}^+$$

En este caso sí que será necesario aportar abonos mediante fertirrigación, considerando los requerimientos de potasio de 200 kg/ha, cabrá realizar unas aportaciones anuales del orden de unos 188 kg/ha y año de potasio.

Por último, los requerimientos de calcio, magnesio y otros elementos se bastan con los niveles actuales del suelo, así como los aportados mediante la materia orgánica y el agua de riego.

Así pues, en el epígrafe 6.3. Fertirrigación del Anejo VI. Cabezal de riego se tratará la distribución de esta, siendo solo necesaria la de fósforo y potasio, a lo largo del año.

### 3.2.4. Plagas, enfermedades y vegetación adventicia

En este epígrafe se pretende exponer las principales plagas, enfermedades y malas hierbas en el cultivo del aguacate en la zona mediterránea a la vez que exponer los posibles métodos para su control.

#### 3.2.4.1. Plagas

El cultivo del aguacate en la zona mediterránea se caracteriza entre otras cosas, por la poca incidencia de patógenos que presenta, dados los pocos años que lleva instaurado como especie productiva en nuestra zona.

Así pues, se enumerarán, las distintas plagas y enfermedades que podrían atacar a la especie en cuestión y se indicaran también métodos de control y prevención para dichos patógenos.

### ***Oligonychus perseae* Ácaro cristalino**

Se trata de un ácaro tetránquido, originario de México y que se observó por primera vez en España en el año 2004, siendo la plaga más importante del aguacate en nuestro país.

Esta plaga se desarrolla en el envés de las hojas a lo largo de las nervaduras en forma de pequeños nidos blanquecinos formados por una densa telaraña delgada donde pasan todo su ciclo biológico ocultos. Al alimentarse de la savia de la planta, causan manchas necróticas que confluyen entre si y llegan a formar bandas que corren a través de las nervaduras principales. Su presencia suele ser numerosa, formando alrededor de 130 nidos de 2 mm de diámetro en hojas de tamaño medio (Salgado, 1993).

Los meses de mayor población en la zona mediterránea son los de julio y agosto llegando a colonizar la totalidad de las hojas.

La hembra se caracteriza por su cuerpo oval ligeramente alargado, de una coloración cristalina amarilla verdosa y con varias manchas verde oscuras en la región del histerosoma. Los machos son de menor tamaño con una coloración similar al de la hembra y con manchas verde oscuro. Su cuerpo es de forma triangular y la parte anterior es más ancha terminando en punta en la parte final del cuerpo.

Las familias pequeñas se inician por una hembra pionera bajo la seda que cubre el pequeño nido generalmente de forma redonda. Al emerger la primera generación se observa que los machos resguardan a las hembras desde deutoninfas para inmediatamente después de finalizar la muda y emerger la hembra adulta copular con ella. Una vez la pequeña colonia crece y el tejido bajo el nido se necrosa debido a la alimentación intensiva, se observa que las hembras salen para iniciar una nueva colonia o nido. En general los machos tienden a permanecer en el nido hasta copular con todas las hembras presentes antes de decidir dejar el nido.

El período de madurez sexual es de escasos minutos. Las tasas de desarrollo aumentan con la temperatura. La hembra oviposita un promedio de 10 a 14 huevos. Se observó partenogénesis, normal en esta familia. Ramírez *et al.*, (1992) determinaron que la temperatura mínima de desarrollo de este ácaro es de 9,26 °C, requiriendo una acumulación de 227,27 grados día para completar su desarrollo de huevo a adulto.

Martínez (1989) consideró a *Oligonychus perseae* como uno de los artrópodos plaga más importantes por su resistencia a insecticidas organofosforados y por sus altas infestaciones.

### ***Oligonychus punicae* Araña parda o marrón**

Se trata de un ácaro tetránquido que en España tiene una incidencia secundaria en el aguacate, siendo solo su presencia elevada en algunos años.

Probablemente tiene un origen en el sur de México y Guatemala, pudiendo ocasionar defoliación en árboles si alcanza densidades altas, especialmente en variedades Hass (McMurtry, 1985).

Se trata de un ácaro de cuerpo oval y de una coloración café rojiza en el estado adulto, siendo las larvas de coloración ámbar oscureciéndose a medida que pasan a las siguientes etapas de crecimiento.

El daño provocado por estos ácaros tanto en estados inmaduros como en adultos se debe a la succión del contenido de las células en el haz de las hojas provocando una coloración café rojiza (bronceado de las hojas) debido a la pérdida de clorofila y vigor del árbol (Aguilera y Salazar, 1991). Sanceset *al.*, (1982a) mencionan que los daños afectan la transpiración, pues el ácaro al alimentarse reduce la apertura de las estomas limitando así la fotosíntesis.

La pérdida del contenido de clorofila depende del tetraníquido y de la variedad de la planta hospedante. Cuando los ácaros se alimentan principalmente de la parte superior de la hoja, se observa una gran reducción del contenido de clorofila, ya que el parénquima empalizado es dañado (Sanceset *al.*, 1982b), a diferencia de cuando los ácaros se alimentan de la parte inferior del mesófiloespajoso, la cual contiene menos cloroplastos. En tal caso, una alimentación idéntica en intensidad en ambos lados, resulta con mayores pérdidas en el haz que en el envés (Sanceset *al.*, 1979).

Esta especie no presenta intervalo de madurez sexual, ya que ambos sexos inmediatamente después de su emergencia como adultos pueden copular.

Los factores ambientales como la temperatura, humedad relativa y lluvia, influyen fuertemente sobre la densidad poblacional de los ácaros. Las poblaciones más altas se observan en las estaciones más secas y calurosas mientras que cuando las temperaturas son bajas y existe alta humedad relativa las poblaciones se reducen (Gallegos, 1983).

#### MÉTODOS DE CONTROL

Control biológico: Dicho control se lleva a cabo de manera biológica mediante enemigos naturales de dichos ácaros, siempre y cuando la población no sea muy grande. Estos enemigos naturales se encuentran presentes en la zona mediterránea en la que se establece el aguacate y son básicamente dos ácaros fitoseidos: *Euseius*spp. y *Neoseiuluscalifornicus*, dichos ácaros se alimentan del ácaro durante los meses en que está presente mientras que en los meses en que la incidencia de la plaga es menor pueden alimentarse de polen de plantas herbáceas tales como *Oxaliscorniculata*(aleluya), *Galiumaparine*(amor de hortelano), *Zea mays*(maíz), así pues, nuestro objetivo para una gestión integrada y ecológica de las plagas de tetraníquidos será el de mantener una cubierta vegetal de dichas especies, o borduras en el caso del maíz, para propiciar la llegada y asentamiento de los ácaros fitoseidos.

Control cultural: La constante supervisión del huerto mediante la revisión del follaje es recomendable para detectar los brotes de la plaga. El follaje caído en áreas problemáticas del huerto debe recogerse e incinerarse para evitar la dispersión de las hembras grávidas a otros lugares. Es importante considerar la posible dispersión de los ácaros a través de los humanos, ya que hay indicios de que los ácaros pueden adherirse a la ropa y maquinaria (Kennedy y Smitley, 1985), estos, al dispersarse a través del aire pueden caer al paso de los agricultores o maquinaria, así pues es importante desinfectar las herramientas de trabajo al ir de una zona infestada a una no infestada para evitar la propagación de la plaga.

Control químico: No se han demostrado resultados satisfactorios en lo que respecta al uso de fitosanitarios para el control de ácaros en el aguacate, siendo posible también la aparición de resistencia. Con base en las observaciones realizadas hasta el momento, se puede recomendar de manera general, que la aplicación de productos químicos no es necesaria (Edith G. Estrada Venegas, 2007).



McMurtry (1985) consideró que en muchos casos los ácaros se convierten en un problema en el sistema de aguacate debido a los efectos de químicos aplicados para el control de insectos. Este autor considera que es mejor aceptar daños ligeros en el huerto que hacer uso de aplicaciones que induzcan a la resistencia de los ácaros y no garanticen a pesar de ello su control.

### 3.2.4.2. Enfermedades

#### ***Phytophthora cinnamomi* Tristeza del aguacate**

La tristeza causada por *Phytophthora cinnamomies* una de las enfermedades más importantes y devastadoras del mundo (Zentmayer, 1980)

#### SÍNTOMAS

Se trata de un oomiceto (hongo) que vive en el suelo y pudre las puntas de las raíces alimenticias con diámetro menor de 5 mm produciendo una coloración café negruzca. Las raíces dañadas se quiebran fácilmente. La absorción de agua y su transporte ascendente en el árbol se reduce, originando los síntomas en el follaje. Un síntoma de los árboles atacados por la tristeza es que tienen más agua alrededor que los árboles sanos, debido a que esa agua no es absorbida por las raíces.

Cuando el árbol transpira más agua que la absorbida por su sistema radical podrido, empieza a mostrar los síntomas de marchitamiento de hojas o tristeza. La falta de agua también reduce la capacidad de las hojas para formar la clorofila, causando así la clorosis de las hojas. *P. cinnamomi* también puede afectar a la base del tronco y causar pudriciones en forma de manchas oscuras con exudaciones azucaradas. La nutrición también se ve afectada, el nitrógeno se incrementa, se detiene el movimiento de fósforo hacia los tejidos y se afecta la absorción de manganeso, cobre y hierro (Labanauskaset *al.*, 1975). Estos problemas nutricionales causan clorosis, caída de follaje y aborto de flores y frutos. Los árboles pierden progresivamente su vigor con el avance de la enfermedad, cuando están próximos a morir producen gran cantidad de frutos pequeños que son generalmente abortados antes de llegar a la madurez. Si el ataque es severo el árbol muere.

#### IMPORTANCIA ECONÓMICA

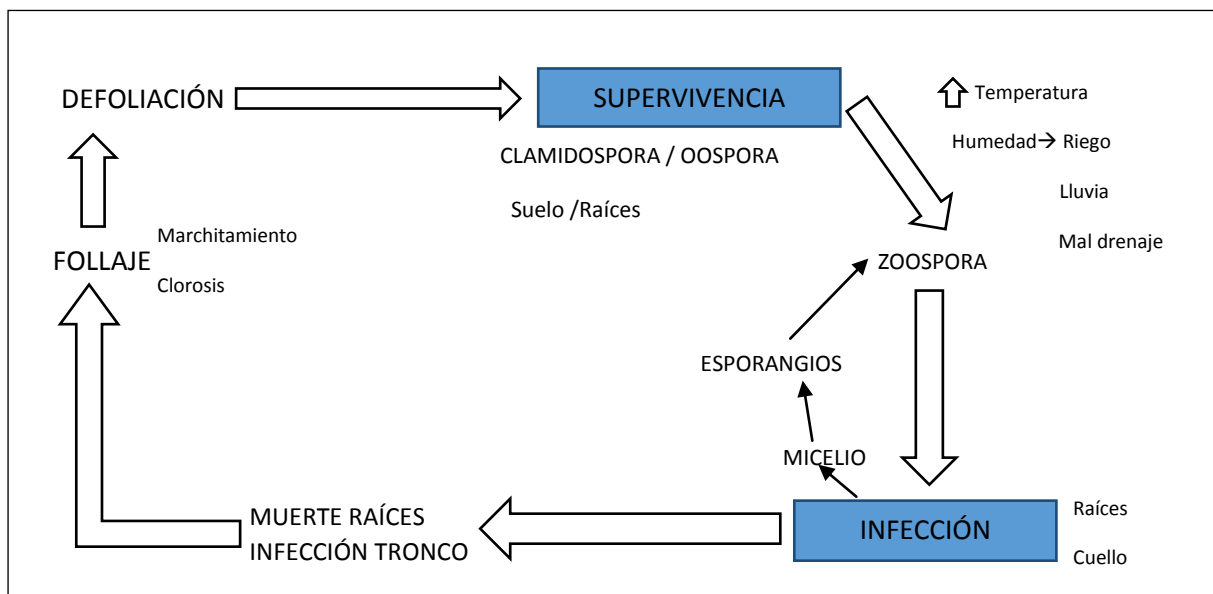
Se trata de un parásito facultativo y cosmopolita, un habitante natural de la mayoría de suelos de todo el mundo; se alimenta de restos de cosechas en descomposición, pero bajo condiciones favorables puede atacar raíces vivas de más de 600 plantas de interés económico.

#### CICLO DE LA ENFERMEDAD

Este hongo sobrevive en el suelo durante varios años en forma de abundantes clamidosporas u oosporas en raíces o residuos del aguacate o otras plantas cultivadas. Las clamidosporas actúan como "semillas" de propagación y son resistentes a condiciones adversas del ambiente como sequía, temperaturas bajas, falta de alimento, etc. Cuando la temperatura sube y hay humedad excesiva por efecto de riegos pesados, lluvia abundante, o un mal drenaje las clamidosporas germinan y dan origen al cuerpo vegetativo de *P. cinnamomi*, el micelio. Este origina otras estructuras especializadas, los esporangios, que contienen en su interior las zoosporas, con movimiento propio y que se desplazan con agilidad sobre la superficie del agua e infectan raíces nuevas y el cuello del árbol o contagian árboles vecinos. Al morir el árbol *P. cinnamomi* forma nuevamente abundantes clamidosporas para soportar la falta de alimento.

Cuando se vuelven a dar las condiciones favorables, estas germinan y reinician el ciclo de la enfermedad.

Figura 1. Diagrama que explica la forma en que *Phytophthora cinnamomi* ataca a las raíces, causa la tristeza del aguacate y sobrevive en el suelo. Mora Aguilera, A. et al. (2000). Enfermedades del aguacate. El aguacate y su manejo integrado (pág. 193).



#### MÉTODOS DE CONTROL:

Control cultural: para el control de hongos del suelo el mejor control es el que se realiza día a día, para evitar la incidencia de la enfermedad en nuestro cultivo.

- Incorporación periódica de estiércol de bovino en los primeros 30 cm del suelo, para así mantener el contenido de materia orgánica entre 3 y 3,5%.
- Fertilización periódica del suelo y follaje, según necesidades detectadas mediante un análisis foliar.
- Poda de rejuvenecimiento en árboles con síntomas avanzados para restablecer el balance entre follaje y volumen de raíces.
- Establecimiento de un sistema de riego por goteo para hacer más eficiente el uso de agua y evitar la marchitez por falta de ella. El objetivo es mantener en el suelo un contenido mínimo de humedad de un 70% de la capacidad de campo.
- Plantar los árboles de aguacate en suelos profundos, con buen drenaje y con alto contenido de materia orgánica, baja salinidad, no excesivamente alcalinos y con un buen drenaje.
- Es recomendable la plantación sobre mesetas para favorecer el drenaje y la incorporación de materia orgánica en el suelo.
- Adquirir las plantas sanas de vivero para evitar la diseminación del patógeno en plantaciones no infestadas.
- Intentar establecer la plantación en un suelo libre del patógeno y donde no se haya cultivado anteriormente especies huéspedes o susceptibles que hayan podido dejar restos vegetales infectados en el suelo.
- Evitar regar con agua de riego procedente de zonas infestadas para evitar el transporte de zoosporas y micelio del hongo.
- Quemar en el mismo lugar los árboles muertos o a punto de morir.
- Limpieza y desinfección de herramientas, material y maquinaria que haya estado en contacto con árboles potencialmente infectados.

Control biológico: no hay evidencias claras de hongos antagonistas o parásitos de *Phytophthoracinnamomi* aunque estudios realizados en España sobre control biológico de este hongo demostraron que el género *Trichoderma* tiene un efecto antagonista sobre dicho hongo, lo cual combinado con otras medidas culturales podría disminuir el inóculo del hongo y por ende la proliferación de la enfermedad (López, 1999).

Control genético: El uso de portainjertos resistentes a *P. cinnamomi* es un método muy efectivo, natural y económico.

Es importante indicar que ningún portainjerto es inmune al daño cuando las condiciones de infestación son severas y el manejo del huerto deficiente; por lo que el uso de genotipos tolerantes debe combinarse con otros métodos de control para mejorar su respuesta. Duke 7 es un portainjerto con buena tolerancia a *P. cinnamomi* y derivó del programa de la Universidad de California de Riverside (EEUU). Existen otros portainjertos resistentes como Thomas, D9, BarrDuke y Evstro, teniendo estos una baja capacidad de adaptación. El uso de portainjertos resistentes es una opción contra otros hongos de raíz y de cuello como *Rosellinia necatrix*, presente también en nuestros suelos. Los portainjertos son una opción muy interesante, sin embargo, el efecto de estos en la productividad y calidad del fruto del cultivar injertado debe evaluarse en cada región, antes de usarse comercialmente, para detectar problemas de compatibilidad con el cultivar. Dichas evaluaciones se realizan en el epígrafe de elección varietal y de portainjertos (epígrafe 3.2.1. Selección del cultivo de este mismo anejo).

#### **Rosellinia necatrix Podredumbre blanca radicular**

Se trata de un hongo ascomiceto, cosmopolita, que se encuentra en la mayoría de suelos de la costa mediterránea.

#### **SÍNTOMAS**

Los síntomas aéreos se observan a través del debilitamiento progresivo de la planta y de la pérdida de vigor de esta. Las hojas se marchitan y se secan llegando en los casos más severo a la muerte del árbol. El micelio del hongo se puede observar en el cuello y en la superficie, bajo la corteza de las raíces. Este puede llegar a invadir la raíz por completo causando así pudrimiento general de esta (Pliego *et al.*, 2015).

#### **IMPORTANCIA ECONÓMICA**

Este hongo puede infectar alrededor de 170 especies vegetales, entre leñosas y herbáceas algunas con gran interés económico como el olivo, la vid o el mismo aguacate, en cualquier época del año siendo la infección de las raíces continua.

#### **DISPERSIÓN DE LA ENFERMEDAD**

La principal fuente de inóculo proviene de suelos infestados previamente. La dispersión de la enfermedad se realiza mediante el contacto de raíces de árboles infectados a árboles sanos colindantes. *R. necatrix* es capaz de mantenerse como micelio en residuos de tejidos de raíces y tallos afectados.

#### **MÉTODOS DE CONTROL**

Dado que este patógeno es capaz de subsistir durante años en el suelo, es por ello que las medidas de control deben ser preventivas más que curativas. Algunos estudios realizados recomiendan un control integrado entendido como el uso de portainjertos tolerantes, retirada

y quema de plantas infectadas y medidas desinfectantes como la solarización. No hay evidencias claras de controles químicos o biológicos para combatir eficazmente a este patógeno.

### 3.2.4.3. Vegetación adventicia

En lo que respecta a las malas hierbas, se deberán tener en cuenta las comunes en la zona y conocer su ciclo vegetativo para gestionar las cubiertas vegetales para evitar su aparición.

En este epígrafe se comentarán las principales malas hierbas y la gestión de estas en la explotación.

#### PRINCIPALES MALAS HIERBAS EN CULTIVOS LEÑOSOS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Consideramos malas hierbas aquellas hierbas adventicias que no tienen una utilidad agronómica en la explotación en cuestión, algunas de ellas son las siguientes:

Tabla 9. Principales malas hierbas en cultivos en clima mediterráneo.

<b>ANUALES</b>		
<b>Nombre latín</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Familia</b>
<i>Conyzacandensis</i>	Coniza	<i>Asteraceae</i>
<i>Sonchusoleraceus</i>	Cerraja	<i>Asteraceae</i>
<i>Seneciovulgaris</i>	Hierba cana	<i>Asteraceae</i>
<i>Capsellabursapastoris</i>	Bolsa de pastor	<i>Brassicaceae</i>
<i>Diploaxisvirgata</i>	Jaramago	<i>Brassicaceae</i>
<i>Loliumrigidum</i>	Vallico	<i>Poaceae</i>
<i>Hordeumleporinum</i>	Cebadilla	<i>Poaceae</i>
<i>Bromusmadritensis</i>	Bromo	<i>Poaceae</i>
<i>Amaranthusretroflexus</i>	Bledo	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Chenopodiumalbum</i>	Cenizo	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Papaverrhoeas</i>	Amapola	<i>Papaveraceae</i>
<i>Rumexbucephalophorus</i>	Acedera	<i>Polygonaceae</i>
<i>Salsolakali</i>	Salsola	<i>Amaranthaceae</i>
<b>PERENNES</b>		
<i>Cynodondactylon</i>	Gramma	<i>Poaceae</i>
<i>Sorghumhalepense</i>	Cañota	<i>Poaceae</i>
<i>Cyperusrotundus</i>	Juncia	<i>Cyperaceae</i>
<i>Convolvusspp.</i>	Correvuela	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Malva sylvestris</i>	Malva	<i>Malvaceae</i>
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	<i>Urticaceae</i>
<i>Taraxacumobovatum</i>	Diente de león	<i>Asteraceae</i>

Estas son algunas de las plantas que constituirán nuestra vegetación adventicia dentro de nuestra explotación, pudiendo crear estas una competencia dentro de la parcela con nuestras especies cultivadas.

No obstante, cabe resaltar que, a partir del segundo año de plantación, las expectativas de crecimiento del aguacate nos hacen pensar que las faldas de estos serán suficientes para hombrar las zonas por debajo de estos, en donde se encontrarán la mayoría de goteros, evitando ellos mismos la germinación de vegetación adventicia en las zonas con mayor disponibilidad de agua.

Así pues, consideramos que las únicas zonas en las que deberán gestionarse cubiertas vegetales será en las calles entre las mesetas cultivadas. Como se ha comentado anteriormente en este anejo, para combatir a los ácaros tetránquidos es recomendable propiciar la población de ácaros fitoseidos, los cuales cuando no disponen de alimento suficiente en forma de ácaros, se alimentan de polen de especies como la aleluya y el amor de hortelano; así pues, aprovechando estas características, optaremos por sembrar una cubierta vegetal compuesta por *Oxaliscorniculata*(aleluya) y *Galliumapaline* (amor de hortelano). Seguidamente se indican las características principales de estas dos especies.

- *Oxaliscorniculata*(aleluya): perteneciente a la familia de las *Oxalidaceae* se trata de una hierba anual o perenne, rizomatosa y erecta. Con un tamaño de unos 15 centímetros de alto y un tallo de hasta 35 centímetros con hojas trifoliadas, con una germinación en primavera floreciendo en cualquier época del año (características idóneas para utilizar como cubierta vegetal para evitar el crecimiento de otras especies y a su vez servir de albergue para los ácaros fitoseidos).
- *Galliumapaline* (amor de hortelano): perteneciente a la familia de las *Rubiaceae* se trata de una hierba anual, que puede llegar hasta los dos metros de longitud. Sus hojas forman verticilios de hasta 1 centímetro de largo. Su ciclo vegetativo se desarrolla durante la primavera y verano teniendo su floración a comienzos de primavera. No tiene altos requerimientos hídricos y ni problemas con el exceso de luz solar. Al ser una planta trepadora tiende a crecer hasta tamaños no deseados en nuestro caso, siendo necesaria la siega de las cubiertas al menos una vez durante el verano.

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

## ANEJO IV. DISEÑO AGRONÓMICO

Autor: VictorAltés Gaspar

Tutor: Jose Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2018

## ÍNDICE

4.1. Diseño agronómico del riego .....	3
4.1.1. Evapotranspiración .....	3
4.1.2. Necesidades de riego .....	14
4.1.3. Programación y parámetros del riego.....	17

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperatura media del aire (°C).....	5
Tabla 2. Presión de saturación de vapor a temperatura del aire (°C).....	5
Tabla 3. Pendiente de la curva de presión de saturación de vapor .....	6
Tabla 4. Radiación extraterrestre diaria y insolación máxima diaria .....	7
Tabla 5. Radiación solar.....	8
Tabla 6. Radiación solar en un día despejado. ....	8
Tabla 7. Radiación solar neta .....	9
Tabla 8. Radiación neta de onda larga .....	10
Tabla 9. Radiación neta .....	10
Tabla 10. Flujo de calor del suelo .....	11
Tabla 11. Velocidad del viento .....	11
Tabla 12. Evapotranspiración de referencia .....	12
Tabla 13. Evapotranspiración de referencia mensual.....	12
Tabla 14. Coeficiente Kc del aguacate.....	13
Tabla 15. Evapotranspiración del cultivo .....	14
Tabla 16. Necesidades netas del cultivo .....	15
Tabla 17. Necesidades brutas del cultivo.....	16
Tabla 18. Necesidades totales del cultivo .....	17
Tabla 19. Programación del riego .....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama evapotranspiración de referencia.....	13
--	----



## 4.1. Diseño agronómico del riego

Para realizar un buen diseño de la red de riego, una vez conocida la especie y variedad a instaurar, es necesario realizar un buen diseño agronómico, entendido como la determinación de la cantidad de agua a distribuir por la red, así, se ha calculado la evapotranspiración de referencia mediante los datos climáticos de los últimos 10 años de la estación climática de Benavites de les Valls para así poder calcular las necesidades del cultivo y el consecuente diseño agronómico.

### 4.1.1. Evapotranspiración

Se entiende evapotranspiración (ET) como la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otras partes mediante transpiración del cultivo (FAO), expresándose normalmente en milímetros (mm) por unidad de tiempo. Expresando así la cantidad de agua perdida de una superficie cultivada en unidades de altura de agua.

Como una hectárea tiene una superficie de 10.000 m<sup>2</sup> y 1 milímetro es igual a 0,001 m, una pérdida de 1 mm de agua corresponde a una pérdida de 10 m<sup>3</sup> de agua por hectárea. Es decir, 1 mm/día equivale a 10 m<sup>3</sup>/Ha·día.

El clima, las características del cultivo, el manejo y el medio de desarrollo afectan a la evapotranspiración.

El cálculo de la evapotranspiración se realiza mediante la fórmula de la FAO "Penman-Monteith", tomada como el método estándar para el cálculo de la evapotranspiración de referencia, entendida esta como la cantidad de agua que pierde un cultivo de referencia (pasto bien regado) debido a la interacción con el clima (radiación, temperatura, viento, humedad, etc.).

A partir de la evapotranspiración de referencia obtenida para nuestra zona, se obtiene la evapotranspiración del cultivo en cuestión a través de la implicación de una constante Kc dependiente de cada cultivo.

Todos los datos de meteorológicos a utilizar se han tomado de la estación agroclimática de Benavites, situada a 6 kilómetros de nuestra parcela, siendo los datos la media de los últimos 10 años.

En esta sección se aportarán las fórmulas y cálculos necesarios realizados para la obtención de la evapotranspiración del cultivo del aguacate en nuestra zona para cada mes, siendo estas las que serán necesarias reponer mediante el agua de riego.

La ecuación de FAO Penman-Monteith para el cálculo de la ET<sub>o</sub> se define como:

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T+273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

Donde:

ET<sub>o</sub>: evapotranspiración de referencia (mm/día)

R<sub>n</sub>: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m<sup>2</sup>·día)

R<sub>a</sub>: radiación extraterrestre (mm/día)

G: flujo de calor de suelo (MJ/m<sup>2</sup>·día)

T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u<sub>2</sub>: velocidad del viento a 2 m de altura (m/s)

e<sub>s</sub>: presión de vapor de saturación (kPa)

e<sub>a</sub>: presión real de vapor (kPa)

e<sub>s</sub> - e<sub>a</sub>: déficit de presión de vapor (kPa)

Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C)

γ: constante psicrométrica (kPa/°C)

#### Parámetros atmosféricos

- Presión atmosférica

$$P = 101,3 \cdot \left( \frac{293 - 0,065 \cdot z}{293} \right)^{5,26} = 101,3 \cdot \left( \frac{293 - 0,065 \cdot 8}{293} \right)^{5,26} = 101,205 \text{ kPa}$$

Donde:

P: Presión atmosférica (kPa)

Z: elevación sobre el nivel del mar (m)

- Constante psicrométrica (γ)

$$\gamma = \frac{c_p \cdot P}{\varepsilon \cdot h} = 0,067$$

Donde:

γ: constante psicrométrica (kPa/°C)

P: presión atmosférica (kPa)

h: calor latente de vaporización=2,45 (MJ/kg)

c<sub>p</sub>: calor específico a presión constante=1,013·10<sup>-3</sup>(MJ/kg·°C)

ε: cociente del peso molecular de vapor de agua/aire seco=0,622

#### Temperatura del aire:

$$T_{media} = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} (°C)$$

Tabla 1. Temperatura media del aire (°C)

MES	Temp media
Enero	9,976
Febrero	10,3425
Marzo	11,9985
Abril	14,3625
Mayo	17,0425
Junio	20,3125
Julio	23,3845
Agosto	24,319
Septiembre	21,8665
Octubre	18,5955
Noviembre	13,732
Diciembre	10,6495

Humedad del aire:

$$HR = \frac{e_a}{e^o(T)} \cdot 100$$

– Presión media de vapor de la saturación ( $e_s$ )

$$e^o(T) = 0,6208 \cdot \exp \left[ \frac{17,27 \cdot T}{T + 237,3} \right]$$

Donde :

$e^o(T)$ : presión de saturación de vapor a la temperatura del aire, T(kPa)

T: temperatura del aire (°C)

$\exp[...]$ : 2,7183 (base del logaritmo natural) elevado a la potencia [...].

$$e_s = \frac{e^o \cdot (Tmax) + e^o \cdot (Tmin)}{2}$$

Tabla 2. Presión de saturación de vaor a temperatura del aire (°C)

MES	$e^o(Tmax)$	$e^o(Tmin)$	$e_s(T)$
Enero	1,836	0,442	1,139
Febrero	1,863	0,498	1,181
Marzo	2,060	0,665	1,362
Abril	2,262	0,981	1,621
Mayo	2,517	1,297	1,907
Junio	2,815	1,682	2,249
Julio	3,070	2,055	2,562
Agosto	3,146	2,166	2,656
Septiembre	2,935	1,883	2,409

Octubre	2,627	1,517	2,072
Noviembre	2,178	0,931	1,554
Diciembre	1,885	0,545	1,215

- Pendiente de la curva de presión de saturación de vapor ( $\Delta$ )

$$\Delta = \frac{4098 \cdot \left[ 0,6108 \cdot \exp\left(\frac{17,27 \cdot T}{T+237,3}\right) \right]}{(T + 237,3)^2}$$

Donde:

$\Delta$ : pendiente de la curva de la presión de saturación de vapor a la temperatura del aire T(kPa/°C)

T: temperatura del aire (°C)

exp[...]: 2,7183 (base del logaritmo natural) elevado a la potencia [...].

Tabla 3. Pendiente de la curva de presión de saturación de vapor

MES	pendiente de la curva de presión de saturación de vapor( $\Delta$ )
Enero	0,078
Febrero	0,080
Marzo	0,091
Abril	0,106
Mayo	0,122
Junio	0,140
Julio	0,155
Agosto	0,160
Septiembre	0,148
Octubre	0,130
Noviembre	0,102
Diciembre	0,082

Radiación:

Según la latitud, en nuestro caso 38º, la FAO aporta datos de radiación extraterrestre diaria  $R_a$ (MJ/m<sup>2</sup>·día) e insolación máxima diaria (horas) (para el día 15 del mes) para cada una de las latitudes, siendo en nuestro caso:

Tabla 4. Radiación extraterrestre diaria y insolación máxima diaria

MES	Radiación Extraterrestre diaria (Ra)	Insolación máxima diaria (N)
Enero	16,2	9,6
Febrero	21,5	10,6
Marzo	28,1	11,7
Abril	35,2	13
Mayo	39,9	14,1
Junio	41,8	14,6
Julio	40,8	14,4
Agosto	37,0	13,5
Septiembre	30,7	12,2
Octubre	23,6	11
Noviembre	17,5	9,9
Diciembre	14,8	9,4

– Radiación solar

$$R_s = \left( a_s + b_s \cdot \frac{n}{N} \right) \cdot R_a$$

Donde:

$R_s$ : radiación solar o de onda corta (MJ/m<sup>2</sup>·día)

$n$ : duración real de la insolación (horas)

$N$ : duración máxima posible de la insolación (horas)

$n/N$ : duración real de la insolación

$R_a$ : radiación extraterrestre (MJ/m<sup>2</sup>·día)

$a_s$ : constante de regresión, que expresa la fracción de radiación extraterrestre que llega a la tierra en días muy nublados ( $n=0$ )

$a_s+b_s$ : fracción de radiación extraterrestre que llega a la tierra en días despejados ( $n=N$ )

\*Como en nuestro caso no hemos realizado calibraciones previas a la ecuación anterior, usamos los valores de  $a_s=0,25$  y de  $b_s=0,50$ .

Tabla 5. Radiación solar

MES	Radiación solar Rs
Enero	12,15
Febrero	16,125
Marzo	21,075
Abril	26,4
Mayo	29,925
Junio	31,35
Julio	30,6
Agosto	27,75
Septiembre	23,025
Octubre	17,7
Noviembre	13,125
Diciembre	11,1

– Radiación solar en un día despejado

$$R_{so} = (0,75 + 2 \cdot 10^{-5} \cdot z) \cdot R_a$$

Donde:

$R_{so}$ : radiación solar en un día despejado (MJ/m<sup>2</sup>·día)

z: elevación de la estación sobre el nivel del mar (m)

$R_a$ : radiación solar (MJ/m<sup>2</sup>·día)

Tabla 6. Radiación solar en un día despejado.

MES	Radiación solar en un día despejado Rs
Enero	12,15
Febrero	16,13
Marzo	21,08
Abril	26,41
Mayo	29,93
Junio	31,36
Julio	30,61
Agosto	27,76
Septiembre	23,03
Octubre	17,70
Noviembre	13,13
Diciembre	11,10

- Radiación neta solar o de onda corta ( $R_{ns}$ )

$$R_{ns} = (1 - \alpha) \cdot R_s$$

Donde:

$R_{ns}$ : radiación neta solar o de onda corta (MJ/m<sup>2</sup>·día)

$\alpha$ : albedo o coeficiente de reflexión del cultivo =0,23 para el cultivo de referencia

$R_s$ : radiación solar (MJ/m<sup>2</sup>·día)

Tabla 7. Radiación solar neta

MES	Radiación solar neta
Enero	9,11
Febrero	12,09
Marzo	15,81
Abril	19,80
Mayo	22,44
Junio	23,51
Julio	22,95
Agosto	20,81
Septiembre	17,27
Octubre	13,28
Noviembre	9,84
Diciembre	8,33

- Radiación neta de onda larga ( $R_{nl}$ )

$$R_{nl} = \sigma \cdot \left[ \frac{T_{max,k}^4 + T_{min,k}^4}{2} \right] \cdot (0,34 - 0,14 \cdot \sqrt{e_a}) \cdot \left( 1,35 \cdot \frac{R_s}{R_{so}} - 0,35 \right)$$

Donde:

$R_{nl}$ : radiación neta de onda larga (MJ/m<sup>2</sup>·día)

$\sigma$ : constante de Stefan-Boltzmann=4,903·10<sup>-9</sup> MJ/K<sup>4</sup>·m<sup>2</sup>·día

$T_{max,k}^4$ : temperatura máxima absoluta durante un período de 24 horas (K= °C+273,16)

$T_{min,k}^4$ : temperatura mínima absoluta durante un período de 24 horas (K= °C+273,16)

$e_a$ : presión de vapor real (kPa)

$R_s/R_{so}$ : radiación relativa de onda corta (valor<1)

$R_s$ : radiación solar (MJ/m<sup>2</sup>·día)

$R_{so}$ : radiación en un día despejado (MJ/m<sup>2</sup>·día)

Tabla 8. Radiación neta de onda larga

MES	Radiación neta de onda larga $R_{nl}$
enero	7,29
febrero	7,34
marzo	7,11
abril	6,77
mayo	6,46
junio	6,11
julio	5,76
agosto	5,70
septiembre	6,00
octubre	6,18
noviembre	6,81
diciembre	7,11

Radiación neta ( $R_n$ ) ( $\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ )

$$R_n = R_{ns} - R_l$$

Tabla 9. Radiación neta

MES	Radiación neta $R_n$
enero	1,83
febrero	4,75
marzo	8,69
abril	13,03
mayo	15,98
junio	17,41
julio	17,19
agosto	15,11
septiembre	11,26
octubre	7,09
noviembre	3,03
diciembre	1,21

- Flujo del calor del suelo (G)

$$G = c_s \cdot \frac{T_i - T_{i-1}}{\Delta t} \cdot \Delta z$$

Donde:

G: flujo de calor del suelo ( $\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ )

$T_i$ : temperatura del aire en el tiempo i ( $^{\circ}\text{C}$ )



$T_{i-1}$ : temperatura del aire en el tiempo i-1 (°C)

$\Delta t$ : intervalo de tiempo considerado (días)

$\Delta z$ : profundidad efectiva del suelo (metros)

$c_s$ : capacidad calorífica del suelo= 2,1 (MJ/m<sup>3</sup>·°C)

- Para períodos mensuales:

$$G_{mes,i} = 0,07 \cdot (T_{mes,i} - T_{mes,i-1})$$

Tabla 10. Flujo de calor del suelo

MES	Flujo de calor del suelo G
Enero	-0,021
Febrero	0,142
Marzo	0,281
Abril	0,353
Mayo	0,417
Junio	0,444
Julio	0,280
Agosto	-0,106
Septiembre	-0,401
Octubre	-0,569
Noviembre	-0,556
Diciembre	-0,263

Velocidad del viento:

Tabla 11. Velocidad del viento

MES	Velocidad del viento media (m/s)
Enero	1,154
Febrero	1,343
Marzo	1,286
Abril	1,163
Mayo	1,058
Junio	0,973
Julio	0,980
Agosto	0,961
Septiembre	1,000
Octubre	0,859
Noviembre	1,033
Diciembre	1,016

Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>):

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T+273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

Tabla 12. Evapotranspiración de referencia

MES	ETo(mm/día)
Enero	1,105
Febrero	1,777
Marzo	2,556
Abril	3,532
Mayo	4,339
Junio	4,858
Julio	4,988
Agosto	4,597
Septiembre	3,630
Octubre	2,419
Noviembre	1,476
Diciembre	0,936

Tabla 13. Evapotranspiración de referencia mensual

MES	Días	ETo(mm)
Enero	31	34,25
Febrero	28	49,74
Marzo	31	79,25
Abril	30	105,95
Mayo	31	134,52
Junio	30	145,75
Julio	31	154,62
Agosto	31	142,50
Septiembre	30	108,91
Octubre	31	74,99
Noviembre	30	44,29
Diciembre	31	29,03

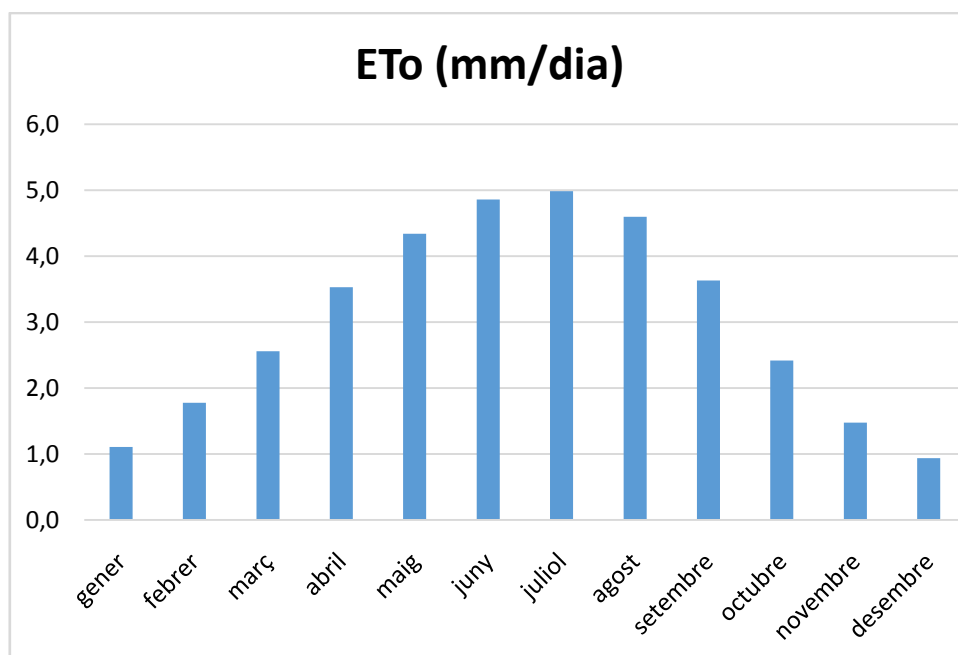


Figura 1. Diagrama evapotranspiración de referencia

**Evapotranspiración del cultivo:**

La evapotranspiración del cultivo se entiende como el resultado de multiplicar la evapotranspiración de referencia por un coeficiente de cultivo  $K_c$ , dicho coeficiente integra los efectos de las características que distinguen a un cultivo del pasto de referencia, el cual posee una apariencia uniforme y cubre completamente la superficie del suelo. En consecuencia, distintos cultivos poseerán distintos valores de coeficiente de cultivo. Por otra parte, las características del cultivo que varían durante el crecimiento del mismo también afectarán al valor del coeficiente  $K_c$ .

- Coeficiente único del cultivo  $K_c$

Dada la poca bibliografía existente en el cultivo del aguacate en nuestra comunidad, consideramos correcto tomar los datos de  $K_c$  que proporciona el IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) para el aguacate en nuestra zona, que son los siguientes:

Tabla 14. Coeficiente  $K_c$  del aguacate

MES	$K_c$
Enero	0,395
Febrero	0,494
Marzo	0,544
Abril	0,544
Mayo	0,593
Junio	0,643
Julio	0,643
Agosto	0,643
Septiembre	0,593
Octubre	0,544
Noviembre	0,544
Diciembre	0,494

Así pues, tras aplicar el coeficiente de cultivo, obtenemos la siguiente evapotranspiración del cultivo, para cada mes:

Tabla 15. Evapotranspiración del cultivo

MES	ETc (mm)
Enero	34,65
Febrero	50,24
Marzo	79,79
Abril	106,49
Mayo	135,12
Junio	146,39
Julio	155,26
Agosto	143,14
Septiembre	109,50
Octubre	75,54
Noviembre	44,83
Diciembre	29,52

#### 4.1.2. Necesidades de riego

Un buen cálculo de las necesidades de agua es la base para el diseño del sistema de riego y a su vez para dar una respuesta adecuada a las necesidades hídricas de las plantas (MuncharazPou, Manuel), lo que se reflejará finalmente en las propiedades de producción de la zona en cuestión.

Para determinar las necesidades de riego se debe realizar un balance hídrico, entendido este como la diferencia entre el agua perdida por la planta y el agua ganada de manera natural, a través de la precipitación, así pues, consideramos que:

$$Nn = ET_c \cdot K1 - P_e$$

Donde:

Nn: necesidades netas del cultivo (mm/mes)

ET<sub>c</sub>: evapotranspiración del cultivo (mm/mes)

K1: coeficiente de localización

El coeficiente de localización basado en la fracción del área sombreada se aplica dado que en un mismo cultivo pueden variar el espacio, el tiempo y el ritmo de las etapas. Para ello se considera también un coeficiente K1, que en nuestro caso será en edad adulta basado en la fracción de área sombreada por el cultivo (A):

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot a \cdot b}$$

Donde:

D: diámetro aéreo de la planta (m)

a: separación entre plantas de la misma fila (m)

b: separación entre filas de plantas (m)

Este coeficiente se ha cuantificado por diversos autores en función de A, aun así y de manera general, se toma un valor de  $K1=0,8$

$P_e$ : precipitación efectiva (mm/mes)

Dicha precipitación efectiva se calcula mediante dos fórmulas de la FAO, dependiendo de si la precipitación es menor o mayor de 75 mm/mes:

- Si la precipitación es mayor de 75 mm/mes

$$P_e = 0,8 \cdot P - 25$$

Donde P es la precipitación mensual en mm.

- Si la precipitación es menor de 75 mm/mes

$$P_e = 0,6 \cdot P - 10$$

Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 16. Necesidades netas del cultivo

MES	Necesidades netas (mm/mes)
Enero	2,23
Febrero	14,25
Marzo	10,94
Abril	39,97
Mayo	56,46
Junio	68,56
Julio	79,54
Agosto	73,30
Septiembre	39,03
Octubre	15,38
Noviembre	0,00
Diciembre	3,50

Una vez determinadas las necesidades netas del cultivo, se procede a calcular las necesidades brutas, teniendo en cuenta la eficiencia de aplicación y requerimientos de lixiviación. En el caso de la eficiencia de aplicación, al tratarse de riego localizado en superficie consideramos tomar como dato una eficiencia de 0,9 ( $EA=0,9$ ).

$$Nb = \frac{Nn}{EA}$$

Donde:

Nb: necesidades brutas (mm/mes)

Nn: necesidades netas (mm/mes)

EA: eficiencia de aplicación (consideramos 0,9)

Por otra parte, los requerimientos de lixiviación dependerán del contenido en sales del agua de riego, siendo la fórmula de su obtención la siguiente:

$$LR = \frac{CE_a}{2 \cdot CE_{emax}} = 0,083Nb = \frac{Nn}{1 - LR}$$

Donde:

$CE_a$ : conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m), en nuestro caso 0,9

$CE_{emáx}$ : conductividad eléctrica del extracto de saturación que provoca en la planta una pérdida del 100% del rendimiento (dS/m), siendo en el caso del aguacate de 6.

Siendo  $1 - LR = 0,917$

Al ser más restrictiva la Eficiencia de Aplicación, se calculan las necesidades brutas mediante ella, obteniendo las siguientes:

Tabla 17. Necesidades brutas del cultivo

MES	Necesidades brutas(mm/día)
Enero	2,48
Febrero	15,84
Marzo	12,15
Abril	44,41
Mayo	62,73
Junio	76,18
Julio	88,37
Agosto	81,45
Septiembre	43,36
Octubre	17,09
Noviembre	0,00
Diciembre	3,88

A partir de las necesidades brutas mensuales, podemos calcular también las diarias y las unitarias por planta en l/día· planta, sabiendo el marco de plantación, en nuestro caso de 5x4.

Tabla 18. Necesidades totales del cultivo

Mes	Necesidades Totales (l/día y planta)
Enero	1,8
Febrero	12,9
Marzo	8,7
Abril	32,9
Mayo	45,0
Junio	56,4
Julio	63,4
Agosto	58,4
Septiembre	32,1
Octubre	12,3
Noviembre	0,0
Diciembre	2,8

#### 4.1.3. Programación y parámetros del riego

Una vez conocidas las necesidades totales de riego para cada uno de los meses se procede al cálculo de la programación de riego, para ello se realizan distintas hipótesis con distintos emisores autocompensantes e integrados al lateral de distinto caudal, en nuestro caso evaluamos 4 distintos caudales (en litros/hora): 1, 1'60, 2'30 y 3'50, tomándose la más favorable, en nuestro caso la de 3,5 l/h con un coeficiente de variación CV del emisor de un  $\pm 7\%$  de su caudal nominal, siendo el marco de plantación el comentado anteriormente de 5x4.

- **Bulbo húmedo:** Se entiende bulbo húmedo como el volumen de suelo mojado por emisor, una vez establecida la humedad correspondiente a la capacidad de campo. La forma y dimensiones de dicho bulbo dependerán de la textura y de la estructura del suelo, caudal del emisor, tiempo de riego e intervalo entre riegos.
- **Superficie mojada por planta:** se denomina así a la proyección horizontal del bulbo húmedo hasta la profundidad máxima de la densidad radicular. Su dimensión tiene una influencia determinante sobre el número de emisores por planta, así para un suelo de textura franco-arcillo-arenosa como en nuestro caso, la ecuación para el cálculo de la superficie mojada es:

$$D_m = 0,7 + 0,11 \cdot q_{emisor} = 1,085 \text{ m}^2$$

Donde:

$D_m$ : diámetro mojado del emisor ( $\text{m}^2$ )

$Q_{emisor}$  : caudal del emisor (l/h), en nuestro caso 3,5 l/h

Seguidamente, se obtiene el diámetro mojado, entendiendo que la proyección horizontal del bulbo se puede asimilar a una superficie circular:

$$A_m = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 0,925 \text{ m}^2$$

Donde:

$A_m$ : área mojada del emisor ( $\text{m}^2$ )

$D_m$ : diámetro mojado del emisor ( $\text{m}^2$ )

- Superficie mínima mojada por planta: Actualmente se consideran unos valores de superficie mínima mojada por planta de 20-30% de la ocupada por la planta, así, conociendo la superficie mojada por emisor y el marco de plantación, podemos calcular el mínimo número de emisores a instalar para cumplir con dicha superficie mínima. En cultivos leñosos, el número de emisores por planta viene determinado por la expresión:

$$n_e \geq \frac{a \cdot b \cdot P}{100 \cdot A_m} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 30}{100 \cdot 0,925} \geq 6,5 \text{ emisores} = 7 \text{ emisores}$$

Donde:

P: porcentaje mínimo de superficie mojado, en nuestro caso 30%.

$A_m$ : área mojada por emisor ( $\text{m}^2$ )

a x b: marco de plantación ( $\text{m}^2$ )

Suponiendo una disposición uniforme de los emisores, la separación entre emisores viene determinada por:

$$s_e = \frac{b \cdot NLP}{n_e} = \frac{4 \cdot 2}{7} = 1,143 \text{ m}$$

Donde:

$s_e$ : separación entre emisores (m)

b: separación entre árboles (m)

NLP: número de laterales por fila de plantas

$n_e$ : número de emisores por planta

- Separación máxima entre emisores: para favorecer el desarrollo radicular adecuado y evitar la formación de barreras salinas entre bulbos húmedos, para una misma planta es necesario un mínimo solape entre los bulbos húmedos de los emisores que la alimentan. Su separación máxima vendrá dada por:

$$s_e = \frac{D_m}{2} \cdot \left(2 - \frac{a}{100}\right) = \frac{1,085}{2} \cdot \left(2 - \frac{15}{100}\right) = 1,003 \text{ m} \sim 1 \text{ m}$$

Donde:

$s_e$ : separación máxima entre emisores (m)

$D_m$ : diámetro mojado del emisor (m)



a: solape, consideramos 15%

- Número de emisores por planta: así pues, se colocará un doble lateral por fila de plantas con 8 emisores por planta (obtuvimos 7) con una separación de 1 metro entre emisores.
- Tiempos de riego e intervalos entre riegos: el tiempo de riego dependerá del caudal por planta como de sus necesidades. Así, calculando para el mes más desfavorable, en nuestro caso julio, el tiempo de riego viene determinado por la siguiente ecuación:

$$T_r = \frac{N_t \cdot T_{max}}{q_e \cdot n_e} = \frac{63,4 \cdot 1}{3,5 \cdot 8} = 2,26 \text{ h}$$

Donde:

$T_r$ : tiempo de riego (h)

$N_t$ : necesidades totales de riego (l/día· planta)

$T_{max}$ : tiempo máximo entre riegos (días)

$q_e$ : caudal del emisor (l/h)

$n_e$ : número de emisores por planta

- Caudal máximo requerido: vendrá dado por la ecuación:

$$Q_{req} = \frac{Q_{planta} \cdot superficie \text{ total}}{a \cdot b} = \frac{63,4 \cdot 37.299}{5 \cdot 4} = 118.237,83 \text{ l/dia}$$

Donde:

$Q_{req}$ : caudal requerido (l/h)

$Q_{planta}$ : caudal por planta (l/h)

a x b: marco de plantación (m<sup>2</sup>)

Superficie total: superficie a regar (m<sup>2</sup>)

- Programación del riego:

Así pues, con el emisor seleccionado, de 3,5 l/h, la distancia entre emisores de 1m, el número de emisores por planta de 8, dispuestos en doble lateral, obtenemos los siguientes resultados, para el total del año:

Tabla 19. Programación del riego

<b>Mes</b>	<b>Necesidades Totales (l/día y planta)</b>	<b>Número de riegos por semana</b>	<b>Intervalo entre riegos</b>	<b>Tiempo de riego (h)</b>
Enero	1,8	1	7,0	0,44
Febrero	12,6	1	7,0	3,14
Marzo	8,7	2	3,5	1,09
Abril	32,9	3	2,3	2,74
Mayo	45,0	3	2,3	3,75
Junio	56,4	5	1,4	2,82
Julio	63,4	5	1,4	3,17
Agosto	58,4	5	1,4	2,92
Septiembre	32,1	2	3,5	4,02
Octubre	12,3	1	7,0	3,06
Noviembre	0,0	1	7,0	0,00
Diciembre	2,8	1	7,0	0,70

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

ANEJO V. DISEÑO HIDRÁULICO

Autor: VictorAltés Gaspar

Tutor: Jose Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2018

## ÍNDICE

5.1. Cálculo hidráulico de las redes.....	4
5.1.1. Subunidades de riego. Dimensionado de la red .....	4
5.1.2. Resolución de las subunidades de riego .....	7
5.1.2.1. Cálculos a realizar en la subunidad S1. ....	10
5.1.2.2. Resultados subunidad S2 .....	11
5.1.2.3. Resultados subunidad S3 .....	12
5.1.2.4. Resultados subunidad S4 .....	13
5.1.2.5. Resultados subunidad S5 .....	13
5.1.2.6. Resultados subunidad S6 .....	14
5.1.2.7. Resultados subunidad S7 .....	14
5.1.2.8. Resultados subunidad S8 .....	15
5.1.2.9. Resumen.....	16
5.1.3. Cálculo de la red de transporte.....	16
5.1.3.1. Introducción .....	16
5.1.3.2. Datos de partida.....	16
5.1.3.3. Sectorización .....	17
5.1.3.4. Trazado y definición topológica de la red .....	17
5.1.3.5. Cálculo de los caudales de diseño .....	18
5.1.3.6. Dimensionado de la red de transporte .....	20
5.1.3.7. Resumen.....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del emisor autocompensante .....	4
Tabla 2. Coeficiente de Christiansen según derivaciones .....	9
Tabla 3. Características subunidad 2.....	11
Tabla 4. Resultados subunidad 2.....	11
Tabla 5. Características subunidad 3.....	12
Tabla 6. Resultados subunidad 3.....	12
Tabla 7. Características subunidad 4.....	13
Tabla 8. Resultados subunidad 4.....	13
Tabla 9. Características subunidad 5.....	13
Tabla 10. Resultados subunidad 5.....	13
Tabla 11. Características subunidad 6.....	14
Tabla 12. Resultados subunidad 6.....	14
Tabla 13. Características subunidad 7.....	14
Tabla 14. Resultados subunidad 7.....	15
Tabla 15. Características subunidad 8.....	15
Tabla 16. Resultados subunidad 8.....	15

Tabla 17. Resumen de resultados de las subunidades.....	16
Tabla 18. Datos de partida subunidades. Caudal, cota y presión requerida .....	17
Tabla 19. Trazado de la red .....	18
Tabla 20. Trazado de la red de transporte. ....	18
Tabla 21. Caudales de diseño de la red de transporte.....	20
Tabla 22. Presión requerida y pérdida de carga por línea de la red de transporte .....	22
Tabla 23. Resumen de resultados del dimensionado de la red de transporte .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva característica de un emisor autocompensante ( $q=3,5 \text{ l/h}$ ).....	5
--	---

## 5.1. Cálculo hidráulico de las redes

Seguidamente, una vez conocidas las necesidades de riego se deben diseñar las subunidades de riego, así como la red de distribución en la finca. Así pues, se realizará el dimensionado de los laterales y las tuberías terciarias de cada subunidad mediante el criterio económico y de velocidad, para así obtener los diámetros más adecuados y a la vez más económicos.

### 5.1.1. Subunidades de riego. Dimensionado de la red

- Elección del lateral y del emisor: Definimos lateral como la tubería que integra los emisores de riego, mientras que estos se definen como los dispositivos encargados de suministrar el volumen necesario de agua, habiendo dos tipos, los autocompensantes (donde su caudal es constante dentro de un rango de presiones) y los no compensantes (donde su caudal varía en función de la presión de funcionamiento). A su vez, los emisores autocompensantes pueden tener un mecanismo de cierre antidrenante o no antidrenante.
  - Características del emisor: en nuestro caso elegimos un emisor autocompensante integrado en la tubería, con un caudal de 3,5 l/h. Concretamente el emisor UNIRAM 16120 con los siguientes datos técnicos:

Tabla 1. Características del emisor autocompensante

Diámetro interior(mm)	14,2
Espesor (mm)	16,6
Presión máxima de trabajo (bar)	4,0
KD	1,3
Caudal (l/h)	3,5
Rango de presión de trabajo (bar)	0,5-4,0
Dimensiones paso de agua-ancho-profundidad-largo (mm)	1,59 x 1,15 x 40
Área de filtración (mm <sup>2</sup> )	150
Constante K	3,5
Exponente X	0

Como se ha dicho anteriormente, estos emisores arrojan un caudal casi constante dentro del rango de autocompensación (50-400 kPa), siendo su ecuación característica:

$$q \approx K \cdot H^x = K \cdot H^0 = K$$

Donde:

q: el caudal arrojado por el emisor

K: coeficiente de descarga del emisor

h: presión de funcionamiento (kPa)

x: exponente de descarga del emisor, en caso del autocompensante, muy cercano a cero, tomando nosotros 0.

Así, la curva característica de dicho emisor sería la expresada en el siguiente gráfico:

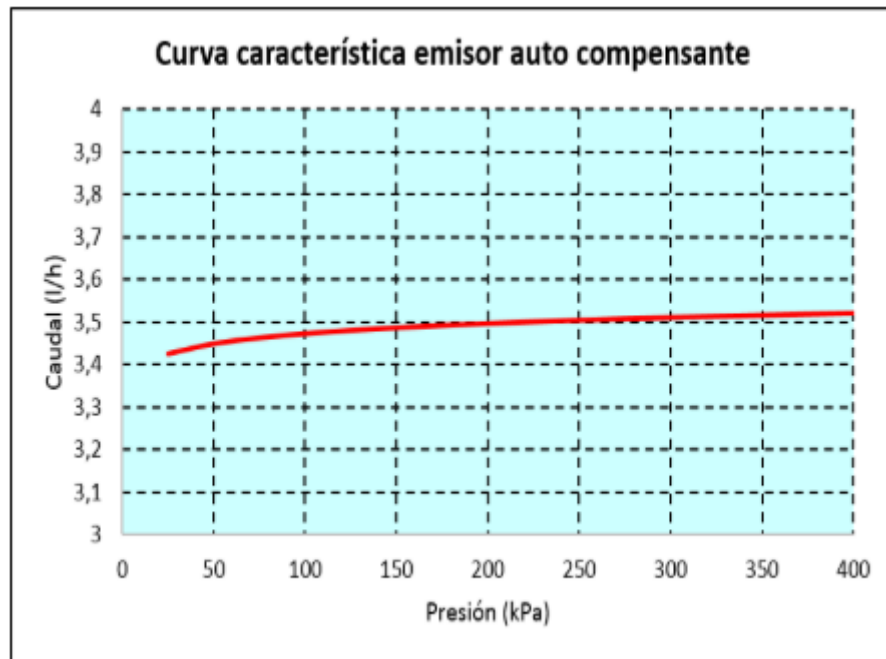


Figura 1. Curva característica de un emisor autocompensante ( $q=3,5$  l/h)

En este caso, la variación máxima de presiones en la subunidad viene fijada por el usuario, teniendo en cuenta las siguientes restricciones:

$$\Delta H = H_{max} - H_{min} < H_{max}^{adm} - H_{min}^{adm}$$

Considerando  $H_{max}^{adm} = 40$  m. c. a. y  $H_{min}^{adm} = 5$  m. c. a.

Debiéndose garantizar bajo cualquier circunstancia que :  $H_{min} \geq H_{min}^{adm}$  , mientras que el valor de la presión máxima dependerá de varios factores, tales como: el desnivel en la subunidad, el caudal del emisor y el espaciamiento entre emisores y el dimensionado de la subunidad. Sin embargo, el intervalo se reducirá por los siguientes motivos:

- Si la presión es inferior a la mínima el caudal arrojado puede variar mucho respecto al valor nominal.
- Si trabajamos a altas presiones se reduce la vida útil de las tuberías.
- Se disminuye el riesgo a que se desprendan los emisores del lateral durante el verano, cuando las temperaturas son elevadas.
- Si trabajamos a altas presiones, debemos suministrar mayor presión para un mismo caudal, aumentando los costes energéticos y por ende, los económicos.

Así en nuestro caso, consideramos una presión mínima de funcionamiento de la subunidad de 10 m.c.a. y una máxima de 20 m.c.a. siendo la  $\Delta H = 10$  m.c.a. Debiéndose repartir esta diferencia de presión admisible entre el lateral y la terciaria, aunque, se supondrá que toda la diferencia de presión admisible se produce en el lateral.

- Características del lateral: para las tuberías encargadas de integrar los emisores se utilizarán laterales de polietileno de baja densidad (PE 32) con

una presión máxima de trabajo de 5 bar (UNE 53367), siendo su diámetro nominal DN16 (Diámetro interior de 14,2 mm y espesor de 0,9mm).

- Elección de tuberías terciarias: se entiende como tubería terciaria como aquella tubería donde se conectan los laterales de riego y que, aguas arriba, dispone de un elemento de regulación de presión. Se opta por enterrar las tuberías terciarias para evitar así posibles roturas a causa de factores externos. Se eligen tuberías de PVC UNE EN 1452 PN6, enterradas en una zanja de 1m de profundidad y 0,60m de anchura, con una cama de arena de 0,10m de espesor.
- Pérdidas de carga localizadas: se entiende como pérdidas de carga localizadas como aquellas que se producen en las conexiones de los elementos de la red de una subunidad, tanto en la conexión de los emisores en los laterales como de estos en la tubería terciaria. Su determinación se puede realizar mediante dos métodos:
  - Longitud equivalente: este método consiste en la suposición de que en la conexión hay una longitud ficticia en la que se produce una pérdida de carga, debida al rozamiento, que equivaldría a la pérdida de carga localizada de la conexión. Para el emisor utilizado en nuestro caso, tomaríamos una longitud equivalente de 0,3 metros.
  - Método del coeficiente mayorante ( $K_m$ ): en este caso aplicamos un coeficiente mayorante (superior a 1), de forma que las pérdidas de carga localizadas pasan a considerarse como un porcentaje de las continuas. Así, en este proyecto se considera un coeficiente mayorante de 1,1.
- Pérdidas de carga continuas en laterales y terciarias: en estos casos, cuando el espaciamiento entre laterales (en el caso de terciarias) y emisores (en el caso de laterales) es constante, el caudal derivado en cada conexión se considera constante y por tanto consideramos que decrece el caudal en la tubería, donde el caudal viene dado por la expresión:

$$Q = n \cdot q$$

Donde:

n: número de derivaciones (emisores o laterales)

q: caudal derivado (l/h)

En nuestro caso, la distancia entre los laterales que alimentan una misma fila (L1) y los laterales de filas contiguas (L2) no será uniforme, mientras que la distancia entre el primer lateral y el inicio de la terciaria variable (L0).

Las pérdidas de carga vienen dadas por la ecuación de Blasius:

$$h_r = F \cdot M \cdot L \cdot Q^m$$
$$M = \frac{C}{D^{4,75}}$$

Donde:

L: longitud de la tubería (m)

m: exponente, en nuestro caso 1,75.

D: diámetro interior de la tubería (m)

C: coeficiente que depende de la temperatura, que en nuestro caso tomamos un valor de 0,466 al tomar como temperatura 20 °C.

F: coeficiente de Christiansen generalizado, que oscila entre 0,35 y 0,45



- Pérdidas de carga totales: se obtiene como la suma de las localizadas y las continuas:

$$h_t = h_r + \sum h_{st}$$

- Presión necesaria al inicio de la tubería: ésta debe ser suficiente para que la presión media en las derivaciones sea la necesaria para obtener el caudal por derivación diseñado. Para una tubería con distribución discreta con servicio en ruta, la presión necesaria al inicio viene dada por la ecuación:

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{P}{\gamma} + \beta \cdot h_r + \alpha \cdot z$$

Donde:

$\frac{P_o}{\gamma}$ : presión necesaria en la tubería (m.c.a.)

$\frac{P}{\gamma}$ : presión media en la tubería (m.c.a.)

z: desnivel de la tubería (m)

$\alpha$  y  $\beta$ : coeficientes adimensionales, en nuestro caso, con derivaciones agrupadas con separación constante, se obtienen:

$$\alpha = \frac{L + S_o}{2 \cdot L}$$

$$\beta = \frac{r_o + \beta \cdot n \cdot F - 1}{r_o + n \cdot F - 1} \text{ donde } r_o = \frac{S_o}{S_e}$$

Donde:

L: longitud del lateral (m)

$S_o$ : distancia entre el inicio del lateral y la primera derivación (m)

$S_e$ : distancia entre laterales (m)

n: número de derivaciones

F: coeficiente de Christiansen

Como en nuestro caso se trata de un diseño mediante emisores autocompensantes, se toman como valores de  $\alpha = 1$  y  $\beta = 1$ .

### 5.1.2. Resolución de las subunidades de riego

- Datos de partida:
  - Marco de plantación: 5x4
  - Caudal del emisor: 3,5 l/h
  - Tipo de emisor: autocompensante integrado en la tubería
  - Presión mínima de trabajo: 10 m.c.a.
  - Presión máxima de trabajo: 20 m.c.a.
  - Separación entre emisores: 1 m
  - Doble lateral por fila de plantas
  - Separación entre laterales que alimentan la misma fila  $L_1 = 1$ m
  - Separación entre laterales que alimentan filas adyacentes  $L_2 = 3$ m
  - Longitud equivalente de los emisores  $L_e = 0,3$ m
  - Coeficiente mayorante por pérdidas de carga localizadas en la terciaria  $K_m = 1,1$
  - Coeficiente de variación CV= 7%
  - Temperatura del agua para el cálculo 20 °C

En el caso de nuestra finca, se trata de un conjunto de parcelas irregulares, cuando la subunidad no es rectangular, no todos los laterales tienen la misma longitud por

lo que la distribución de caudales en la terciaria no será uniforme. En este caso los métodos de cálculo estándares no conducen a resultados precisos, pudiéndose dar el caso de que las presiones resultantes en el cálculo sean insuficientes. Es por esto que se define el lateral más desfavorable (LMD) entendido como aquel que exige una mayor presión en el inicio para garantizar la presión mínima en el lateral, así tendremos que garantizar una presión en el origen de este lateral que vendrá dada por:

$$\frac{P_o}{\gamma} = \left( \frac{P_{mínima}}{\gamma} \right)_{adm} + h_{LMD} + \Delta z_{LMD}$$

Por otra parte, se define Subunidad Rectangular Equivalente (SER) a aquella subunidad geométrica rectangular con misma longitud de terciaria y cuya superficie es igual a la de la subunidad irregular objeto de cálculo, donde la longitud media de los laterales viene dada por:

$$L_{LRE} = \frac{S_{sub}}{L_{ter}}$$

Cálculos de las subunidades:

- Conocidas las cotas de cada extremo de la subunidad, podemos determinar la pendiente de los laterales y de las terciarias, siendo:

$$i_L = \frac{z_f - z_o}{L_L} \cdot 100$$

Donde:

$i_L$ : pendiente del lateral (%)

$z_f$ : cota del punto final del lateral (m)

$z_o$ : cota del punto inicial del lateral (m)

$L_L$ : longitud media del lateral (m)

$$i_T = \frac{z_f - z_o}{L_T} \cdot 100$$

Donde:

$i_T$ : pendiente de la terciaria (%)

$z_f$ : cota del punto final de la terciaria(m)

$z_o$ : cota del punto inicial de la terciaria (m)

$L_T$ : longitud media de la terciaria (m)

- Como en nuestro caso utilizamos un emisor autocompensante, fijamos la presión mínima (10 m.c.a.) y máxima (20 m.c.a.) en subunidad, siendo la máxima variación de presiones de 10 m.c.a.
- El valor del coeficiente de Christiansen viene dado por la siguiente tabla, donde n son el número de derivaciones por lateral:

Tabla 2. Coeficiente de Christiansen según derivaciones

n	F	n	F
5	0,469	55	0,373
10	0,415	60	0,372
15	0,398	70	0,371
20	0,389	80	0,370
25	0,384	100	0,369
30	0,380	120	0,368
35	0,378	150	0,367
40	0,376	200	0,366
45	0,375	300	0,365
50	0,374	1000	0,364

- Así, el caudal en el lateral vendrá dado por:

$$Q_L = q_e \cdot n$$

Donde:

$Q_L$ : caudal total del lateral (l/h)

$q_e$ : caudal del emisor (l/h)

$n$ : número de emisores por lateral

- La pérdida de carga en el lateral vendrá dada por la ecuación de Blasius:

$$h_L = F \cdot \frac{C}{D^{4,75}} \cdot L \cdot Q_L^{1,75}$$

Donde:

L: longitud de la tubería (m)

D: diámetro interior de la tubería (m)

C: coeficiente que depende de la temperatura, que en nuestro caso tomamos un valor de 0,466 al tomar como temperatura 20 °C.

F: coeficiente de Christiansen

- La variación de presión en los laterales vendrá dada por la expresión:

$$\Delta H_L = h_L + Z_L$$

- La variación de presión admitida en la terciaria vendrá dada por:

$$\Delta H_T = \Delta H - \Delta H_L$$

- Mientras que la pérdida de carga admisible en la terciaria:

$$\Delta h_T = \Delta H_T - Z_T$$

### 5.1.2.1. Cálculos a realizar en la subunidad S1.

- Terciaria
  - $Z_o=64\text{m}$
  - $Z_f=64,8\text{m}$
  - Longitud terciaria= $56,6\text{m}$
  - $i_T = 1,41\%$
- Lateral más desfavorable (LMD):
  - $Z_o=64\text{m}$
  - $Z_f=64,8\text{m}$
  - Longitud= $97,2\text{m}$
  - $i_T = 0,82\%$

Admitiendo una longitud del LMD de  $78,7\text{m}$ , el caudal al inicio del LMD vendrá dado por:

$$Q_L = 96 \cdot 3,5 = 336 \text{ l/h}$$

El coeficiente de Christiansen para 96 derivaciones  $F(96)=0,369$

Así, la pérdida de carga en el lateral será:

$$h_L = 0,369 \cdot 0,466 \cdot 1,3 \cdot 97,2 \cdot \frac{336^{1,75}}{14,2^{4,75}} = 1,92 \text{ m. c. a.}$$

En nuestro caso el desnivel es positivo y por tanto la variación de presión en lateral será:

$$\Delta H_L = 1,92 + \frac{0,82}{100} \cdot 97,2 = 2,73 \text{ m. c. a.}$$

Mientras que la variación de presión en la terciaria:

$$\Delta H_T = 10 - 2,72 = 7,27 \text{ m. c. a.}$$

Y la pérdida de carga admisible en la terciaria:

$$\Delta h_T = 7,27 - 56,6 \cdot \frac{1,41}{100} = 6,47 \text{ m. c. a.}$$

Como la disposición de los laterales en la terciaria es de doble lateral por fila de plantas y las filas de plantas están separadas 5 metros, se puede considerar una separación media de 2,5 metros entre laterales, así, el número de laterales en la terciaria será:

$$N^\circ \text{ laterales} = \text{ENTERO} \left[ \frac{\text{Longitud terciaria}}{\text{Separación entre laterales}} \right] = \text{ENTERO} \left[ \frac{56,6}{2,5} \right] = 22$$

Por tanto, el caudal al inicio de la terciaria será de, en caso de todos los laterales de la misma longitud, en nuestro caso no es así, y la longitud media de los laterales será:

$$L_{LRE} = \frac{S_{sub}}{L_{ter}} = \frac{3849,5}{56,6} = 68,01 \text{ metros}$$

Donde el caudal por lateral será de:

$$Q_L = 67 \cdot 3,5 = 234,5 \text{ l/h}$$

Y el caudal total que deberá suministrar la terciaria será de:

$$Q_T = 22 \cdot 234,5 = 5.159 \text{ l/h}$$

El coeficiente de Christiansen para 22 derivaciones es  $F(22) = 0,387$

Así, el diámetro mínimo de la terciaria deberá ser de:

$$D_i \geq \left( \frac{0,387 \cdot 1,1 \cdot 0,466 \cdot 56,6 \cdot 5 \cdot 159^{1,75}}{6,47} \right)^{\frac{1}{4,75}} = 26,19 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros comerciales correspondientes al PVC norma UNE EN 1452 se adopta un diámetro nominal de 32 mm DN32 ( $D_i = 27,2 \text{ mm}$ ).

Una vez tomado dicho diámetro, las pérdidas en la terciaria serán:

$$h_t = \frac{0,384 \cdot 1,1 \cdot 0,466 \cdot 56,6 \cdot 5 \cdot 313^{1,75}}{27,2^{4,75}} = 5,41 \text{ m. c. a.}$$

La variación de presión en la terciaria será:

$$\Delta H_t = 5,41 + 0,798 = 6,20 \text{ m. c. a.}$$

La presión al inicio del lateral será:

$$\frac{P_{oLMD}}{\gamma} = 10 + 1,92 + 0,80 = 12,73 \text{ m. c. a.}$$

La presión al inicio de la subunidad vendrá dada por:

$$\frac{P_{oT}}{\gamma} = 12,72 + 5,41 + 0,798 = 18,94 \text{ m. c. a.}$$

Nótese que se debe satisfacer la presión requerida en el lateral más desfavorable (LMD), así que se calculan las pérdidas de carga conforme a él, pero en el momento de tomar el caudal que deberá abastecer la terciaria, se toma el caudal medio para evitar sobredimensionado de la red, ya que, si tomáramos el caudal del LMD tendríamos un caudal mucho más elevado y por ende un diámetro mayor, así pues, en el cálculo del diámetro de la terciaria se toman las pérdidas de carga teniendo en cuenta el LMD pero el caudal se considera el medio de la subunidad (entendido como la longitud media de los laterales, conociendo la longitud de la terciaria y la superficie de la subunidad).

Estos cálculos son los mismos a realizar con el resto de subunidades.

Seguidamente se adjuntan los resultados de cada subunidad en tablas:

#### 5.1.2.2. Resultados subunidad S2

Tabla 3. Características subunidad 2

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>i</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>i</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
2	2.274,5	63,25	64	50,6	1,48	64	64,8	79,75	1,00

Tabla 4. Resultados subunidad 2

Nº de emisores por lateral (LMD)	78
Caudal lateral (LMD) (l/h)	273
Coefficiente de Christiansen F(78)	0,370
h <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	1,102

$\Delta H_{LMD}$ (m.c.a.)	1,902
$\Delta H_T$ (m.c.a.)	8,098
$h_T$ (m.c.a.)	7,348
Nº de laterales	20
Longitud media de los laterales (m)	44,95
Nº de emisores por lateral	43
Caudal lateral (l/h)	150,5
Caudal de la terciaria (l/h)	3.010
Coefficiente de Christiansen F(20)	0,389
$D_i$ calculado (mm)	20,99
DN (mm)	25
$D_{int}$ (mm)	22
$\Delta h_t$ (m.c.a.)	5,80
$\Delta H_T$ (m.c.a.)	6,55
$P_{oLMD}/\gamma$ (m.c.a.)	11,90
$P_{oT}/\gamma$ (m.c.a.)	18,45

### 5.1.2.3. Resultados subunidad S3

Tabla 5. Características subunidad 3

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
3	2.315,65	63,65	62,9	61,6	-1,22	62,9	62,41	76,23	-0,64

Tabla 6. Resultados subunidad 3

Nº de emisores por lateral (LMD)	75
Caudal lateral (LMD) (l/h)	262,5
Coefficiente de Christiansen F	0,371
$h_{LMD}$ (m.c.a.)	0,986
$\Delta H_{LMD}$ (m.c.a.)	0,496
$\Delta H_T$ (m.c.a.)	9,504
$h_T$ (m.c.a.)	10,254
Nº de laterales	24
Longitud media de los laterales (m)	37,59
Nº de emisores por lateral	36
Caudal lateral (l/h)	126
Caudal de la terciaria (l/h)	3.024
Coefficiente de Christiansen F	0,385
$D_i$ calculado (mm)	21,88
DN (mm)	32
$D_{int}$ (mm)	27,2
$h_t$ (m.c.a.)	2,11
$\Delta H_T$ (m.c.a.)	1,36
$P_{oLMD}/\gamma$ (m.c.a.)	10,50
$P_{oT}/\gamma$ (m.c.a.)	11,86

#### 5.1.2.4. Resultados subunidad S4

Tabla 7. Características subunidad 4

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
4	4.933,75	62,9	61,5	55,84	-2,51	61,5	60,8	117,79	-0,59

Tabla 8. Resultados subunidad 4

Nº de emisores por lateral (LMD)	116
Caudal lateral (LMD) (l/h)	406
Coefficiente de Christiansen F	0,368
h <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	3,242
ΔH <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	2,542
ΔH <sub>T</sub> (m.c.a.)	7,458
h <sub>T</sub> (m.c.a.)	8,858
Nº de laterales	22
Longitud media de los laterales (m)	88,35
Nº de emisores por lateral	87
Caudal lateral (l/h)	304,5
Caudal de la terciaria (l/h)	6.699
Coefficiente de Christiansen F	0,387
D <sub>i</sub> calculado (mm)	28,76
DN (mm)	40
D <sub>int</sub> (mm)	34
h <sub>t</sub> (m.c.a.)	2,96
ΔH <sub>T</sub> (m.c.a.)	1,56
P <sub>oLMD</sub> /γ (m.c.a.)	12,54
P <sub>oT</sub> /γ (m.c.a.)	14,10

#### 5.1.2.5. Resultados subunidad S5

Tabla 9. Características subunidad 5

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
5	5.376,83	61,5	60,5	73,75	-1,36	61,5	61,1	79,26	-0,50

Tabla 10. Resultados subunidad 5

Nº de emisores por lateral (LMD)	178
Caudal lateral (LMD) (l/h)	273
Coefficiente de Christiansen F	0,370
h <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	1,095
ΔH <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	0,695
ΔH <sub>T</sub> (m.c.a.)	9,305
h <sub>T</sub> (m.c.a.)	10,305
Nº de laterales	29
Longitud media de los laterales (m)	72,91
Nº de emisores por lateral	71

Caudal lateral (l/h)	248,5
Caudal de la terciaria (l/h)	7.206,5
Coefficiente de Christiansen F	0,381
D <sub>i</sub> calculado (mm)	31,22
DN (mm)	40
D <sub>int</sub> (mm)	34
h <sub>t</sub> (m.c.a.)	3,31
ΔH <sub>T</sub> (m.c.a.)	2,31
P <sub>oLMD</sub> /γ (m.c.a.)	10,70
P <sub>oT</sub> /γ (m.c.a.)	13,01

#### 5.1.2.6. Resultados subunidad S6

Tabla 11. Características subunidad 6

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
6	5.303,75	61,1	60,1	73,92	-1,35	60,1	59,7	92	-0,43

Tabla 12. Resultados subunidad 6

Nº de emisores por lateral (LMD)	91
Caudal lateral (LMD) (l/h)	318,5
Coefficiente de Christiansen F	0,3695
h <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	1,663
ΔH <sub>LMD</sub> (m.c.a.)	1,263
ΔH <sub>T</sub> (m.c.a.)	8,737
h <sub>T</sub> (m.c.a.)	9,737
Nº de laterales	29
Longitud media de los laterales (m)	72,91
Nº de emisores por lateral	71
Caudal lateral (l/h)	245
Caudal de la terciaria (l/h)	7.206,5
Coefficiente de Christiansen F	0,381
D <sub>i</sub> calculado (mm)	31,07
DN (mm)	40
D <sub>int</sub> (mm)	34
h <sub>t</sub> (m.c.a.)	3,23
ΔH <sub>T</sub> (m.c.a.)	2,23
P <sub>oLMD</sub> /γ (m.c.a.)	11,26
P <sub>oT</sub> /γ (m.c.a.)	13,49

#### 5.1.2.7. Resultados subunidad S7

Tabla 13. Características subunidad 7

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
7	6.148,88	60,5	59,6	63,46	-1,42	59,6	58,9	94,45	-0,74



Tabla 14. Resultados subunidad 7.

<b>Nº de emisores por lateral (LMD)</b>	93
<b>Caudal lateral (LMD) (l/h)</b>	325,5
<b>Coefficiente de Christiansen F</b>	0,3695
<b><math>h_{LMD}</math> (m.c.a.)</b>	1,773
<b><math>\Delta H_{LMD}</math> (m.c.a.)</b>	1,073
<b><math>\Delta H_T</math> (m.c.a.)</b>	8,927
<b><math>h_T</math> (m.c.a.)</b>	9,827
<b>Nº de laterales</b>	25
<b>Longitud media de los laterales (m)</b>	96,89
<b>Nº de emisores por lateral</b>	95
<b>Caudal lateral (l/h)</b>	332,5
<b>Caudal de la terciaria (l/h)</b>	8.312,5
<b>Coefficiente de Christiansen F</b>	0,384
<b><math>D_i</math> calculado (mm)</b>	31,93
<b>DN (mm)</b>	40
<b><math>D_{int}</math> (mm)</b>	34
<b><math>h_t</math> (m.c.a.)</b>	4,28
<b><math>\Delta H_T</math> (m.c.a.)</b>	3,38
<b><math>P_{oLMD}/\gamma</math> (m.c.a.)</b>	11,07
<b><math>P_{oT}/\gamma</math> (m.c.a.)</b>	14,46

#### 5.1.2.8. Resultados subunidad S8

Tabla 15. Características subunidad 8

SUBUNIDAD	Superficie(m <sup>2</sup> )	TERCIARIA				LATERAL MAS DESFAVORABLE			
		Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>t</sub> (%)	Z <sub>o</sub> (m)	Z <sub>f</sub> (m)	Long(m)	i <sub>LMD</sub> (%)
8	6.013,45	60,05	58,9	66,9	-1,72	59,3	58,6	94,22	-0,74

Tabla 16. Resultados subunidad 8

<b>Nº de emisores por lateral (LMD)</b>	93
<b>Caudal lateral (LMD) (l/h)</b>	325,5
<b>Coefficiente de Christiansen F</b>	0,3695
<b><math>h_{LMD}</math> (m.c.a.)</b>	1,769
<b><math>\Delta H_{LMD}</math> (m.c.a.)</b>	1,069
<b><math>\Delta H_T</math> (m.c.a.)</b>	8,931
<b><math>h_T</math> (m.c.a.)</b>	10,081
<b>Nº de laterales</b>	26
<b>Longitud media de los laterales (m)</b>	89,89
<b>Nº de emisores por lateral</b>	88
<b>Caudal lateral (l/h)</b>	308
<b>Caudal de la terciaria (l/h)</b>	8.008
<b>Coefficiente de Christiansen F</b>	0,383
<b><math>D_i</math> calculado (mm)</b>	31,83
<b>DN (mm)</b>	40
<b><math>D_{int}</math> (mm)</b>	34

$h_t$ (m.c.a.)	4,00
$\Delta H_T$ (m.c.a.)	2,85
$P_{oLMD}/\gamma$ (m.c.a.)	11,07
$P_{oT}/\gamma$ (m.c.a.)	13,92

### 5.1.2.9. Resumen

Tabla 17. Resumen de resultados de las subunidades

SUBUNIDAD	CAUDAL (l/h)	$P_{oLMD}/\gamma$ (m.c.a.)	$P_{oT}/\gamma$ (m.c.a.)	DN(mm)	Di(mm)
S.1.	5.159	12,73	18,94	32	27,2
S.2.	3.010	11,90	18,45	25	22
S.3.	3.024	10,50	11,86	32	27,2
S.4.	6.699	12,54	14,10	40	34
S.5.	7.206,5	10,70	13,01	40	34
S.6.	7.105	11,26	13,49	40	34
S.7.	8.312,5	11,07	14,46	40	34
S.8.	8.008	11,07	13,92	40	34

Por otra parte, dichas tuberías terciarias serán enterradas en zanjas de 0,6 m de profundidad, por 0,50 metros de anchura, a su vez asentadas en una cama de arena de 0,1 metros de espesor, por otra parte los primeros centímetros por encima de la tubería vendrán seleccionados mientras que los restantes vendrán rellenos por tierra ordinaria y compactados, con asentamientos en la base de la tubería. (Véase *Plano zanja*)

### 5.1.3. Cálculo de la red de transporte

#### 5.1.3.1. Introducción

Una vez diseñadas y dimensionadas las subunidades de riego en la superficie de nuestra finca, procedemos al diseño de la red de transporte.

Esta se define como el conjunto de elementos (bombas, tuberías, filtros, etc) cuyo objeto es el tratamiento, transporte y distribución del agua de riego desde el punto de alimentación (Depósito o Hidrante) hasta el inicio de cada una de las subunidades, garantizando en todas estas los requerimientos de caudal y presión para su correcto funcionamiento.

#### 5.1.3.2. Datos de partida

El sistema se abastece desde un hidrante situado en la zona central superior de la finca, a cota 64m, donde se garantiza un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h y una presión de 35 m.c.a. Dicho cabezal albergará los elementos de filtrado que posteriormente se comentarán, pero para el diseño de la red de transporte se toman unas máximas pérdidas de carga del cabezal de 8 m.c.a.

Tabla 18. Datos de partida subunidades. Caudal, cota y presión requerida

SUBUNIDAD	CAUDAL REQUERIDO (m <sup>3</sup> /h)	COTA INICIO (m)	PRESIÓN REQUERIDA (m.c.a.)
S.1.	5,159	64	18,94
S.2.	3,01	63,25	18,45
S.3.	3,025	63,65	11,86
S.4.	6,699	62,9	14,10
S.5.	7,2065	61,5	13,01
S.6.	7,105	61,1	13,49
S.7.	8,3125	60,5	14,46
S.8.	8,008	60,05	13,92

### 5.1.3.3. Sectorización

Entendemos sector de riego como el conjunto de subunidades que se riegan simultáneamente con un punto de alimentación común.

En nuestro caso, al ser un sistema de riego localizado, podemos sectorizar en base a las siguientes consideraciones:

- Disponibilidad de caudal
- Técnicas y/o energéticas
- Relativas al aprovechamiento de la Jornada Efectiva de Riego (JAR)
- De cultivo (distintas especies o variedades)

En nuestro caso, el caudal demandado por todas las subunidades de nuestra finca es de:

$$Q_T \left( \frac{m^3}{h} \right) = \sum Q_{S_i} = 48,525 \text{ m}^3/h$$

Mientras que el caudal disponible en el hidrante es de 20 m<sup>3</sup>/h, así el número de sectores vendrá dado por:

$$\text{Número de sectores} \geq \frac{Q_{req}}{Q_{disp}} = \frac{48,525}{20} = 2,426 \approx 3 \text{ sectores}$$

Al abastecerse la red desde un hidrante, no afectan las consideraciones energéticas a la sectorización.

En nuestro caso dividimos la finca en 3 sectores que funcionaran independientemente.

### 5.1.3.4. Trazado y definición topológica de la red

Como se puede observar en el plano correspondiente (Plano de Red de Transporte) se han numerado las distintas líneas según los nudos (+) y (-), en la tabla siguiente se refleja la definición topológica de la red. Entendiendo tipo de línea 3 como filtrado y tipo de línea 1 como tubería.

Tabla 19. Trazado de la red

LÍNEA	NUDO (+)	NUDO (-)	TIPO DE LÍNEA	LONGITUD (m)	COTA NUDO (-)	SUBUNIDAD	SECTOR	PRESIÓN REQUERIDA (m.c.a.)
1	1	2	1	267,86	64,00			
2	2	3	3		64,00	FILTRADO		27,94
3	3	4	1	53,70	63,25	2	1	18,45
4	4	5	1	50,60	64,00	1	1	18,94
5	3	6	1	77,47	62,90	3 y 4	1	14,10
6	6	7	1	55,84	61,50	5	2	13,49
7	7	8	1	73,75	60,50	7	3	14,46
8	7	9	1	67,43	61,10	6	2	13,49
9	8	10	1	94,21	60,05	8	3	13,92

En nuestro caso, las líneas 5 y 6 abastecen a tres sectores distintos, se ha dimensionado para el sector más exigente, pero, para evitarla colocación de electroválvulas y las respectivas arquetas en zonas de la parcela (nudo 6 y nudo 7) y con tal de facilitar el trabajo en la finca, se opta, dado que se trata de longitudes de tubería relativamente cortas, por la duplicación de dichas tuberías, una abasteciendo a las subunidades 3 y 4, otra para abastecer a las subunidades 5 y 6 y otra para abastecer a las subunidades 7 y 8, siendo:

Tabla 20. Trazado de la red de transporte.

LÍNEA	NUDO (+)	NUDO (-)	TIPO DE LÍNEA	LONGITUD (m)	COTA NUDO (-)	SUBUNIDAD	SECTOR	PRESIÓN REQUERIDA (m.c.a.)
1	1	2	1	267,86	64,00			
2	2	3	3		64,00	CABEZAL		27,94
3	3	4	1	43,44	63,25	2	1	18,45
4	4	5	1	50,60	64,00	1	1	18,94
5	3	6	1	68,27	62,90	3 y 4	1	14,10
5.1	3	6	1	67,27	62,90	5 y 6	2	13,49
5.2	3	1	1	68,27	62,90	7 y 8	3	14,46
6	6	7	1	55,84	61,50	5 y 6	2	13,49
6.1	6	7	1	55,84	61,50	7 y 8	3	14,46
7	7	8	1	73,75	60,50	7	3	14,46
8	7	9	1	67,43	61,10	6	2	13,49
9	8	10	1	94,21	60,05	8	3	13,92

#### 5.1.3.5. Cálculo de los caudales de diseño

Una vez elegido el trazado de la red y los consumos en cada uno de los nudos de nuestra finca para cada una de las subunidades, se procede al cálculo de los caudales aplicando la ecuación de continuidad en todos los nudos de la red, empezando por los nudos extremos y siguiendo el sentido inverso de la circulación de agua hasta el punto de alimentación.

Dicha ecuación de continuidad establece que en un nudo k de la red, el sumatorio de los caudales salientes debe ser igual a los caudales entrantes (tomamos como criterio de cálculo los caudales entrantes con signo negativo y los salientes signo positivo).

$$\sum_{k=1}^n Q_{L_k} + q_j = 0 \quad \forall k \in j$$

#### CAUDALES DE DISEÑO SECTOR 1:

Vamos a proceder a efectuar los cálculos de los consumos en los nudos que alimentan al sector 1.

$$Q_{L4} = q_5 = 5,159 \text{ m}^3/\text{h}$$

Siguiendo en el sentido inverso al flujo, a continuación, se aplica la ecuación de continuidad en el nudo 4.

$$Q_{L3} = Q_{L4} + q_4 = 5,159 + 3,01 = 8,169 \text{ m}^3/\text{h}$$

Seguidamente, en el nudo 6 tenemos que:

$$Q_{L5} = q_6 = q_{s.3.} + q_{s.4.} = 3,025 + 6,699 = 9,724 \text{ m}^3/\text{h}$$

El siguiente nudo es el nudo 3, que es la salida del cabezal, donde no hay consumo, por tanto:

$$Q_{L2} = Q_{L3} + Q_{L5} = 8,169 + 9,724 = 17,893 \text{ m}^3/\text{h}$$

Finalmente, en la línea 1 tampoco hay consumo de agua, por tanto, el caudal será el mismo:

$$Q_{L1} = Q_{L2} = 17,893 \text{ m}^3/\text{h}$$

Realizamos los mismos cálculos con el resto de sectores:

#### CAUDALES DE DISEÑO SECTOR 2:

Empezamos por el nudo 9, que es el nudo extremo del sector, así pues:

$$Q_{L8} = q_9 = 7,11 \text{ m}^3/\text{h}$$

Seguidamente, en el nudo 7, tenemos que:

$$Q_{L6} = Q_{L8} + q_7 = 7,11 + 7,21 = 14,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

El siguiente nudo es el nudo 6, donde no hay consumo en el sector 2, siendo:

$$Q_{L5.1} = Q_{L6} = Q_{L8} + q_7 = 14,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

El siguiente nudo es el nudo 3, siendo la línea 2 la del filtrado donde no hay tampoco consumo de agua, al igual que en la línea 1, que es la de abastecimiento des de la válvula general:

$$Q_{L2} = Q_{L1} = Q_{L5.1} = 14,32/\text{h}$$

#### CAUDALES DE DISEÑO SECTOR 3:

El primer nudo a calcular es el nudo 10, donde se abastece la subunidad 8, siendo:

$$Q_{L9} = q_{10} = 8,01 \text{ m}^3/\text{h}$$

Seguidamente, el nudo 8, donde:

$$Q_{L7} = Q_{L9} + q_8 = 8,01 + 8,31 = 16,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

En este sector ya no hay más derivaciones, por lo tanto, el resto de líneas serán iguales:

$$Q_{L6.1} = Q_{L5.2} = Q_{L2} = Q_{L1} = Q_{L7} = 16,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

Una vez definidos todos los consumos, tendremos que tener en cuenta el de mayor caudal necesario en las tuberías comunes entre sectores, tales como la línea 2, la línea 5, la 6 y la línea 1 de abastecimiento general. Por otra parte, la presión a garantizarse en cada línea será la de la subunidad más exigente dentro de dicha línea. Así pues, los resultados se reflejan en la tabla siguiente (en m<sup>3</sup>/h):

Tabla 21. Caudales de diseño de la red de transporte

LÍNEA	NUDO (+)	NUDO (-)	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 3	CAUDALES DE DISEÑO	PRESIÓN REQUERIDA (m.c.a)
1	1	2	17,89	14,32	16,32	17,89	26,94
2	2	3	17,89	14,32	16,32	17,89	26,94
3	3	4	8,169			8,169	18,94
4	4	5	5,159			5,159	18,94
5	3	6	9,724			9,724	14,10
5.1	3	6		14,32		14,32	13,49
5.2	3	6			16,32	16,32	14,46
6	6	7		14,32		14,32	13,49
6.1	6	7			16,32	16,32	14,46
7	7	8			16,32	16,32	14,46
8	7	9		7,11		7,11	13,49
9	8	10			8,01	8,01	13,92

Seguidamente, procedemos al dimensionado de la red de transporte.

#### 5.1.3.6. Dimensionado de la red de transporte

Como se ha dicho anteriormente, dicha finca se abastece mediante un hidrante que garantiza una presión de 40 m.c.a. en el inicio de la parcela (en la válvula general) y un caudal máximo de 20 m<sup>3</sup>/h. Dicho hidrante se encuentra en el cabezal situado en la zona media superior de la finca y esta abastecido a su vez des de la Comunidad de Regantes, estando la válvula general en la zona inferior de la parcela.

- Características del punto de alimentación:

Se pueden presentar dos situaciones en lo que al punto de alimentación se refiere (cota piezométrica desconocida o cota piezométrica conocida) en nuestro caso, al tratarse de un hidrante, nos encontramos en el caso de cota piezométrica conocida ya que garantiza una presión y un caudal suficientes para abastecer a los sectores.

En nuestro caso, la cota piezométrica disponible en origen de red es mayor a la cota piezométrica requerida (cota geométrica+presión) en cada uno de los nudos de consumo, siendo la diferencia la pérdida de carga que nos podemos permitir entre las líneas que unen el origen de la red con cada uno de los nudos de consumo:

$$\Delta H_{1-i} = \left( \frac{P_{disponible}}{\gamma} \right) + z_1 - z_i - \left( \frac{P_{req}}{\gamma} \right)_i - \Delta H_{filtrado} = h_{1-k}$$

Donde:

$\Delta H_{1-i}$ : pérdidas de carga permisibles en el tramo 1-i (m.c.a.)

$\left(\frac{P_{disponible}}{\gamma}\right)$ : presión disponible (m.c.a.)

$z_1$ : cota del primer punto de la red (m.c.a.)

$z_i$ : cota del punto i (m)

$\left(\frac{P_{req}}{\gamma}\right)_i$ : presión requerida en el punto i (m.c.a.)

$\Delta H_{filtrado}$ : pérdidas de carga debidas al filtrado. De manera generalizada, se estiman las pérdidas de carga en el filtrado entre 8 y 10 m.c.a, así pues, en nuestro caso tomaremos unas pérdidas de carga de 8 m.c.a.

Existen dos criterios para el dimensionado de la red, los métodos de optimización técnica-financiera (donde se plantea una función objetivo como la suma de los costes de explotación y de amortización de la red, siendo la típicamente aplicada en las redes de riego a presión) y los métodos clásicos (que se basan en establecer restricciones de velocidad en las líneas de la red y repartir la pérdida de carga admisible en las líneas de forma arbitraria, soliendo aplicar en las redes de pequeño tamaño con pocas líneas), como en nuestro caso nos encontramos con una red de 9 líneas, siendo esta de tamaño discreto, nos decantamos por seguir el método clásico de dimensionado. Así pues, deberemos repartir la pérdida de carga disponible en las líneas que unen el origen de la red con cada uno de los nudos de consumo garantizando en estos los requerimientos de caudal y presión de cada una de las subunidades.

- Datos de partida:

- Presión al inicio de la parcela: 40 m.c.a.
- Caudal garantizado del hidrante 20 m<sup>3</sup>/h
- Pérdidas estimadas en el cabezal: 8 m.c.a.
- Velocidad máxima de circulación del agua en las tuberías: 2,5 m/s
- Coeficiente mayorante para estimar las pérdidas de carga localizadas  $k_m=1,1$
- Material de las tuberías: PVC norma UNE EN 1452
- Siendo la fórmula para obtener la máxima pérdida de carga admisible en una línea:

$$\Delta H_{1-i} = \left(\frac{P_{disponible}}{\gamma}\right) + z_1 - z_i - \left(\frac{P_{req}}{\gamma}\right)_i - \Delta H_{filtrado} = h_{1-k}$$

Debemos tener en cuenta que la presión y el caudal que nos garantiza la Comunidad de Regantes, es en la válvula general, tendiendo, en la línea 1 (de la válvula al cabezal), una pérdida de carga a considerar. Así pues, considerando que en el cabezal requerimos una presión de 18,94 m.c.a. (presión máxima requerida) y 8 m.c.a. de las pérdidas de filtrado tenemos que garantizar en el cabezal una presión mínima de 26,94 m.c.a., pudiéndonos permitir una pérdida de carga en la línea 1 de:

$$\Delta H_{1-2} = 40 + 59,6 - 64 - 26,94 = 8,66 \text{ m. c. a.}$$

La línea 2 es la correspondiente al cabezal de riego, formada por el equipo de filtrado y la tubería encargada de suministrar a los sectores el agua saliente del equipo de filtrado, así pues

se consideran unas pérdidas de carga en los dispositivos del cabezal de 8 m.c.a y en las tuberías (que consideramos de 9 metros) de 1 m.c.a., que posteriormente se acotará.

Y con el mismo procedimiento para las otras líneas obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 22. Presión requerida y pérdida de carga por línea de la red de transporte

LÍNEA	NUDO (+)	NUDO (-)	PRESIÓN REQUERIDA (m.c.a)	COTA NUDO (-)	$\Delta H_{1-j}$ (m.c.a.)	CAUDALES DE DISEÑO (m <sup>3</sup> /h)
1	1	2		64,00	8,66	17,89
2	2	3	26,94	64,00	9	17,89
3	3	4	18,94	63,25	0,75	8,169
4	4	5	18,94	64,00	-0,75	5,159
5	3	6	14,10	62,90	5,58	9,724
5.1	3	6	13,49	62,90	6,55	14,32
5.2	3	6	14,46	62,90	5,58	16,32
6	6	7	13,49	61,50	7,95	14,32
6.1	6	7	14,46	61,50	6,98	16,32
7	7	8	14,46	60,50	7,98	16,32
8	7	9	13,49	61,10	8,35	7,11
9	8	10	13,92	60,05	8,97	8,01

Tenemos un total de 4 series, una para cada sector (y 2 para el sector 1), donde:

**Serie sector 1 (subunidades 1 y 2)**

$$\Delta H_{1-5} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 8,66 + 9 + 0,75 - 0,75 = 17,66 \text{ m. c. a.}$$

**Serie sector 1 (subunidades 3 y 4)**

$$\Delta H_{1-5} = h_1 + h_2 + h_5 = 8,66 + 9 + 5,88 = 23,24 \text{ m. c. a.}$$

**Serie sector 2:**

$$\Delta H_{1-9} = h_1 + h_2 + h_{5.1} + h_6 + h_8 = 8,66 + 9 + 6,55 + 7,95 + 8,35 = 40,51 \text{ m. c. a.}$$

**Serie sector 3:**

$$\Delta H_{1-10} = h_1 + h_2 + h_{5.2} + h_{6.1} + h_7 + h_9 = 8,66 + 9 + 6,98 + 6,98 + 7,98 + 8,97 = 47,17 \text{ m. c. a.}$$

**Fórmulas de pérdidas de carga:**

Dado que en nuestro caso utilizamos tuberías de PVC (como suele ser en riego localizado) y los diámetros suelen variar entre 40 mm y 150 mm, nos encontramos en un régimen hidráulico turbulento liso o intermedio (entendiendo régimen turbulento como aquel que sigue un fluido en el cual se mueven sus partículas siguiendo trayectorias erráticas, desordenadas y con formación de torbellinos, cuando aumenta la velocidad del flujo- y el número de Reynolds aumenta- la tendencia al desorden crece; se define régimen turbulento liso como aquel en que las pérdidas que se producen no dependen de la rugosidad interior del tubo, se presenta en valores de número de Reynolds bajos, mientras que en el régimen turbulento intermedio las pérdidas dependen de la rugosidad del material del tubo y de las fuerzas de viscosidad,



dándose para número de Reynolds altos- en número de Reynolds viene definido por  $Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta}$ , donde v es la velocidad del fluido, D el diámetro de la tubería y  $\vartheta$  la viscosidad del fluido). Así pues, en estos regímenes hidráulicos las fórmulas para el cálculo de las pérdidas de carga que mejor se adaptan son:

**Fórmula de Veronesse-Datei:**

$$h_r = 0,00092 \cdot K_m \cdot L \cdot \frac{Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

Donde:

hr: pérdidas de carga en la tubería (m)

k<sub>m</sub>: coeficiente mayorante de pérdidas de carga

L: longitud de la tubería (m)

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

D: diámetro de la tubería (m)

Para simplificar los cálculos, se toma una ecuación de Veronesse-Datei con factores de conversión para poder añadir directamente el caudal en m<sup>3</sup>/h y el diámetro en mm, siendo:

$$h_r = 91.716 \cdot K_m \cdot L \cdot \frac{Q^{1,8}}{D^{4,8}}$$

**Fórmula de Hazen-Williams:**

$$h_r = 10,71 \cdot K_m \cdot L \cdot \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,8}}$$

hr: pérdidas de carga en la tubería (m)

k<sub>m</sub>: coeficiente mayorante de pérdidas de carga

L: longitud de la tubería (m)

Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)

D: diámetro de la tubería (m)

C: Coeficiente de Hazen-Williams, que depende del material, en nuestro caso de PCV tomamos C=150.

De la misma manera que con Veronesse-Datei, se puede simplificar la fórmula a:

$$h_r = 99.773 \cdot K_m \cdot L \cdot \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}$$

Optaremos por utilizar la fórmula de Hazen-Williams

**Dimensionado de la serie más desfavorable:**

La serie más desfavorable es la compuesta por las líneas 1, 2, 3 y 4,. Al utilizar criterios clásicos para el dimensionado de redes, el reparto de la pérdida de carga se hace proporcional al número de líneas de nuestra serie (4 en nuestro caso):

$$\Delta h_1 = \frac{\Delta H_{1-5}}{4} = \frac{17,66}{4} = 4,415 \text{ m. c. a.}$$

Con dicha pérdida de carga podemos calcular el diámetro a través de la fórmula de Hazen-Williams:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot k_m \cdot L \cdot Q_T^{1,85}}{h_r} \right)^{4,87}$$

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 267,86 \cdot 17,89^{1,85}}{4,415} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 72,74 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN10 tomamos el DN90 ( $D_i=81,4\text{mm}$ ), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_1 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 267,86 \cdot \frac{17,89^{1,85}}{81,4^{4,87}} = 2,55 \text{ m. c. a.}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 1 (punto 2) mediante la ecuación de Bernoulli entre ambos puntos:

$$\frac{P_2}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} + z_1 - z_2 - h_1 = 40 + 59,6 - 64 - 2,55 = 33,05 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 1 de:

$$v_1 = \frac{4 \cdot Q_{L1}}{\pi \cdot D_{i1}^2} = \frac{4 \cdot \left( \frac{17,89}{3.600} \right)}{\pi \cdot \left( \frac{81,4}{1.000} \right)^2} = 0,95 \text{ m/s}$$

Seguidamente tenemos la línea 2, donde tenemos el cabezal de riego, y, por tanto, donde habrá unas pérdidas de carga máximas de 9 m.c.a., así pues, tendremos que:

$$\Delta h_2 = h_{filtrado} + h_{tubería}$$

Supondremos una longitud interior de las tuberías de 9 metros. Las pérdidas de carga de la tubería las podemos obtener mediante la ecuación de Hazen-Williams para un DN90, dado que el caudal sigue siendo el mismo que en la línea 1:

$$\Delta h_{tubería \text{ cabezal}} = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 9 \cdot \frac{17,89^{1,85}}{81,4^{4,87}} = 0,09 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la pérdida total en el cabezal de 8,09 m.c.a.

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 2 (punto 3) mediante la ecuación de Bernoulli entre ambos puntos:

$$\frac{P_3}{\gamma} = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 - z_3 - h_2 = 33,05 + 64 - 64 - 8,09 = 24,96 \text{ m. c. a.}$$

Siendo, por tanto, las pérdidas de carga admisibles en las dos siguientes líneas:

$$\Delta H_{3-5} = 17,66 - 2,55 - 8,09 = 7,02 \text{ m. c. a.}$$

La próxima línea es la línea 3 des de los nudos 3 a 4, siendo la pérdida de carga admisible en dicha línea:

$$\Delta h_3 = \frac{\Delta H_{3-5}}{2} = \frac{7,02}{2} = 3,51 \text{ m. c. a.}$$

Con dicha pérdida de carga podemos calcular el diámetro a través de la fórmula de Hazen-Williams:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 43,44 \cdot 8,169^{1,85}}{3,51} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 40,35 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN50 ( $D_i=46,8\text{mm}$ ), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_3 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 43,44 \cdot \frac{8,169^{1,85}}{46,8^{4,87}} = 1,70 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 3 de:

$$v_3 = \frac{4 \cdot Q_{L3}}{\pi \cdot D_{i3}^2} = \frac{4 \cdot \frac{8,169}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{46,8}{1000}\right)^2} = 1,32 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 3 (punto 4) mediante la ecuación de Bernoulli entre ambos puntos:

$$\frac{P_4}{\gamma} = 24,96 + 64 - 63,25 - 1,70 = 24,01 \text{ m. c. a.}$$

La siguiente línea de la serie más desfavorable es la línea 4 (del punto 4 al punto 5), pudiéndonos permitir una pérdida de carga de:

$$\Delta H_{4-5} = 17,66 - 2,55 - 8,09 - 1,70 = 5,32 \text{ m. c. a.}$$

Calculando el diámetro:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 50,60 \cdot 5,159^{1,85}}{5,32} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 32,10 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN40 ( $D_i=37\text{mm}$ ), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_4 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 50,60 \cdot \frac{5,159^{1,85}}{37^{4,87}} = 2,66 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 4 de:

$$v_4 = \frac{4 \cdot Q_{L4}}{\pi \cdot D_{i4}^2} = \frac{4 \cdot \frac{5,159}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{37}{1000}\right)^2} = 1,33 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 4 (punto 5) de:

$$\frac{P_5}{\gamma} = 24,01 + 63,25 - 64 - 2,66 = 20,6 \text{ m. c. a.}$$

Seguidamente se procede a calcular el dimensionado de las series secundarias.

#### Dimensionado serie sector 1 (subunidades 3 y 4)

Dicha serie está formada por las líneas 1, 2 y 5, que abastece a las subunidades 3 y 4. Una vez conocidas las pérdidas de carga en la línea 1 y línea 2, se puede determinar la pérdida de carga admisible en la línea 5, siendo:

$$\Delta H_{3-6} = h_5 = \Delta H_{1-6} - h_1 - h_2 = 23,24 - 2,55 - 8,09 = 12,60 \text{ m. c. a.}$$

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 68,27 \cdot 9,72^{1,85}}{12,60} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 36,38 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN10 tomamos el DN50 (Di=45,2mm), ya que un DN40 (Di=37mm) podría llevar a velocidades ligeramente más elevadas de las recomendadas, obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_5 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 68,27 \cdot \frac{9,72^{1,85}}{45,2^{4,87}} = 4,38 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 5 de:

$$v_5 = \frac{4 \cdot Q_{L5}}{\pi \cdot D_{i5}^2} = \frac{4 \cdot \frac{9,72}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{45,2}{1000}\right)^2} = 1,68 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 5 (punto 6) de:

$$\frac{P_6}{\gamma} = 33,05 + 64 - 62,9 - 4,38 = 29,77 \text{ m. c. a.}$$

#### Dimensionado sector 2:

El sector 2 está conformado por la línea 1, la línea 2, la línea 5.1, la línea 6 y la línea 8. La línea 1 ya está dimensionada y la línea 2 es la correspondiente a el cabezal, así pues, tendremos que:

$$\Delta H_{1-9} = h_1 + h_2 + h_{5,1} + h_6 + h_8 = 2,55 + 8,09 + 6,55 + 7,95 + 8,35 = 34,28 \text{ m. c. a.}$$

Partiendo de la salida del cabezal, des del punto 3, tenemos que:

$$\Delta H_{3-9} = 6,55 + 7,95 + 8,35 = 22,85 \text{ m. c. a.}$$

Empezando por la línea 5.1 y al tener un total de 3 líneas tenemos que:

$$\Delta H_{3-6} = \frac{22,85}{3} = 7,617 \text{ m. c. a.}$$

Donde:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 77,47 \cdot 14,32^{1,85}}{7,617} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 48,57 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN63 (Di=59mm), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_{5,1} = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 77,47 \cdot \frac{14,32^{1,85}}{59^{4,87}} = 2,00 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 5.1. de:

$$v_{5.1} = \frac{4 \cdot Q_{L5.1}}{\pi \cdot D_{i5.1}^2} = \frac{4 \cdot \frac{14,32}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{59}{1000}\right)^2} = 1,455 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 5.1 (punto 6) de:

$$\frac{P_6}{\gamma} = 33,05 + 64 - 62,9 - 2 = 32,14 \text{ m. c. a.}$$

La próxima línea es la línea 6, en la cual nos podemos permitir una pérdida de carga de:

$$\Delta H_{3-6} = \frac{22,85 - 2}{2} = 10,425 \text{ m. c. a.}$$

Siendo su diámetro interior de:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 68,27 \cdot 14,32^{1,85}}{10,425} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 42,05 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN50 (Di=46,8mm), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_6 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 55,84 \cdot \frac{14,32^{1,85}}{46,8^{4,87}} = 6,19 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 6 de:

$$v_6 = \frac{4 \cdot Q_{L6}}{\pi \cdot D_{i6}^2} = \frac{4 \cdot \frac{14,32}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{46,8}{1000}\right)^2} = 2,31 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 6 (punto 7) de:

$$\frac{P_7}{\gamma} = 32,14 + 62,9 - 61,5 - 6,19 = 27,35 \text{ m. c. a.}$$

Por último, la línea 8 del sector 2, donde nos podemos permitir una pérdida de carga de:

$$\Delta H_{7-9} = 22,85 - 2 - 6,19 = 14,66 \text{ m. c. a.}$$

Siendo su diámetro interior de:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 67,43 \cdot 7,11^{1,85}}{14,66} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 40,75 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN50 (Di=46,8mm), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_8 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 67,43 \cdot \frac{7,11^{1,85}}{46,8^{4,87}} = 7,47 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 8 de:

$$v_8 = \frac{4 \cdot Q_{L8}}{\pi \cdot D_{i8}^2} = \frac{4 \cdot \frac{14,32}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{46,8}{1000}\right)^2} = 2,31 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 8 (punto 9) de:

$$\frac{P_9}{\gamma} = 27,35 + 61,50 - 61,10 - 7,47 = 20,28 \text{ m. c. a.}$$

**Dimensionado sector 3:**

Finalmente, pasamos al dimensionado de la red de transporte del sector 3, formado por las líneas 1, 2, 5.2, 6.1, 7 y 9, así, tenemos que:

$$\Delta H_{3-10} = 47,17 - 2,55 - 8,09 = 36,53 \text{ m. c. a.}$$

Des de la salida del cabezal, esta serie está formada por 4 líneas (5.2, 6.1, 7 y 9) así que la pérdida de carga en la línea 5.2 vendrá definida por:

$$\Delta h_{5,2} = \frac{36,53}{4} = 9,133 \text{ m. c. a.}$$

Siendo su diámetro interior de:

$$D_i \geq \left( \frac{99,773 \cdot 1,1 \cdot 68,27 \cdot 16,32^{1,85}}{9,133} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 47,32 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN63 (Di=59mm), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_{5,2} = 99,773 \cdot 1,1 \cdot 67,43 \cdot \frac{16,32^{1,85}}{59^{4,87}} = 3,12 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 5.2 de:

$$v_{5,2} = \frac{4 \cdot Q_{L5,2}}{\pi \cdot D_{i5,2}^2} = \frac{4 \cdot \frac{16,32}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{59}{1000}\right)^2} = 1,65 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 5.2 (punto 6) de:

$$\frac{P_6}{\gamma} = 33,05 + 64 - 62,9 - 3,12 = 31,03 \text{ m. c. a.}$$

La próxima línea es la línea 6.1, en la cual nos podemos permitir una pérdida de carga de:

$$\Delta h_{6,1} = \frac{36,53 - 3,12}{3} = 11,14 \text{ m. c. a.}$$

Siendo su diámetro interior de:

$$D_i \geq \left( \frac{99,773 \cdot 1,1 \cdot 55,84 \cdot 16,32^{1,85}}{11,14} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 43,59 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN63 (Di=59mm) dado que si eligiéramos DN50 podríamos obtener velocidades mayores de las recomendadas, obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_{6.1} = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 67,43 \cdot \frac{16,32^{1,85}}{59^{4,87}} = 2,55 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 6.1 de:

$$v_{6.1} = \frac{4 \cdot Q_{L6.1}}{\pi \cdot D_{i6.1}^2} = \frac{4 \cdot \frac{16,32}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{59}{1000}\right)^2} = 1,66 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 6.1 (punto 7) de:

$$\frac{P_7}{\gamma} = 31,03 + 62,9 - 61,5 - 2,55 = 29,88 \text{ m. c. a.}$$

En la siguiente línea, la línea 7 que une los nudos 7 y 8, teniendo una pérdida de carga admisible de:

$$\Delta h_7 = \frac{36,53 - 3,12 - 2,55}{2} = 15,43 \text{ m. c. a.}$$

Obteniendo un diámetro interior de:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 73,75 \cdot 16,32^{1,85}}{15,43} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 43,17 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN63 (Di=59mm) ya que al igual que en la línea anterior si eligiéramos DN50 podríamos obtener velocidades mayores de las recomendadas, obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_7 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 73,75 \cdot \frac{16,32^{1,85}}{59^{4,87}} = 3,37 \text{ m. c. a.}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 7 de:

$$v_7 = \frac{4 \cdot Q_{L7}}{\pi \cdot D_{i7}^2} = \frac{4 \cdot \frac{16,32}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{59}{1000}\right)^2} = 1,66 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 6.1 (punto 7) de:

$$\frac{P_8}{\gamma} = 29,88 + 61,5 - 60,5 - 3,37 = 27,51 \text{ m. c. a.}$$

Por última la última línea a calcular es la 9, que une los nudos 8 y 10, pudiéndonos permitir una pérdida de carga en dicho tramo de:

$$\Delta h_9 = 36,53 - 3,12 - 2,55 - 3,37 = 27,49 \text{ m. c. a.}$$

Obteniendo un diámetro interior de:

$$D_i \geq \left( \frac{99.773 \cdot 1,1 \cdot 94,21 \cdot 8,01^{1,85}}{27,49} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 30,76 \text{ mm}$$

De la tabla de diámetros nominales norma UNE EN 1452 PN6 tomamos el DN40 (Di=37mm), obteniendo unas pérdidas de carga de:

$$\Delta h_9 = 99.773 \cdot 1,1 \cdot 94,21 \cdot \frac{8,01^{1,85}}{37^{4,87}} = 11,19 \text{ m. c. a}$$

Siendo la velocidad de circulación del agua en la línea 7 de:

$$v_9 = \frac{4 \cdot Q_{L9}}{\pi \cdot D_{i9}^2} = \frac{4 \cdot \frac{8,01}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{37}{1000}\right)^2} = 2,07 \text{ m/s}$$

Obteniendo la presión en el nudo final de la línea 9 y de la serie del sector 3 (punto 10) de:

$$\frac{P_{10}}{\gamma} = 27,51 + 60,5 - 60,05 - 11,19 = 16,77 \text{ m. c. a}$$

Garantizándose con dicho diseño y dimensionado todas las presiones requeridas al inicio de cada una de las subunidades. Seguidamente se añade una tabla resumen de los resultados para facilitar la comprensión.

### 5.1.3.7. Resumen

Tabla 23. Resumen de resultados del dimensionado de la red de transporte

LÍNEA	Longitud (m)	AH <sub>1-j</sub> (m.c.a.)	D <sub>i</sub> (mm)	DN(mm)	D <sub>i</sub> (mm)	h <sub>r</sub> (m.c.a.)	$\frac{P_i}{\gamma}$ (m.c.a.) En el nudo (-)	v (m/s)
1	267,86	8,66	72,74	90	81,4	2,55	33,05	0,871
2	9	9,00	72,74	90	81,4	8,09	24,96	0,871
3	43,44	0,75	40,35	50	46,8	1,70	24,00	1,319
4	50,60	-0,75	32,10	40	37	2,66	20,59	1,333
5	68,27	5,58	36,38	50	45,2	4,38	29,77	1,683
5.1	68,27	6,55	47,33	63	59	2,00	32,14	1,455
5.2	68,27	5,58	47,32	63	59	3,12	31,03	1,658
6	55,84	7,95	42,05	50	46,8	6,19	27,36	2,312
6.1	55,84	6,98	43,59	63	59	2,55	29,88	1,658
7	73,75	7,98	43,17	63	59	3,37	27,51	1,658
8	67,43	8,35	40,76	50	46,8	7,47	20,28	2,312
9	94,21	8,97	30,77	40	37	11,19	16,77	2,069

Por otra parte, dichas tuberías de la red de transporte serán enterradas en zanjas de 0,6 m de profundidad, por 0,60 metros de anchura, a su vez asentadas en una cama de arena de 0,1 metros de espesor, por otra parte, los primeros centímetros por encima de la tubería vendrán seleccionados mientras que los restantes vendrán rellenos por tierra ordinaria y compactados, con asentamiento en la base de la tubería. (Véase *Plano Zanja*)



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

ANEJO VI. CABEZAL DE RIEGO

Autor: VictorAltés Gaspar

Tutor: Jose Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2018

## ÍNDICE

6.1. Cabezal de riego .....	3
6.2. Filtrado .....	3
6.2.1. Introducción .....	3
6.2.2. Elementos de prefiltrado .....	4
6.2.3. Filtros de anillas.....	4
6.3. Equipo de fertirrigación.....	5
6.3.1. Capacidad de los equipos de inyección.....	5
6.3.2. Cálculos de fertirrigación .....	5
6.3.4. Bomba inyectora .....	7
6.3.5. Depósitos de fertilizantes y ácidos.....	7
6.4. Otros elementos del cabezal .....	8
6.4.1. Válvulas de esfera .....	8
6.4.2. Electroválvulas .....	8
6.4.3. Válvulas antirretorno .....	8
6.4.4. Manómetros.....	8

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Característica del filtro SKS.....	4
Tabla 2. Distribución anual de los fertilizantes .....	6

## 6.1. Cabezal de riego

Se entiende como cabezal de riego el conjunto de elementos (bombas, hidrante, válvulas, ventosas) necesario para el buen funcionamiento de una red de riego.

En el caso de la parcela a proyectar, el cabezal de riego vendrá instalado en una caseta existente de 7x7 metros (49 m<sup>2</sup>), suficientes para albergar todos los elementos necesarios. Seguidamente se expondrán dichos elementos.

## 6.2. Filtrado

### 6.2.1. Introducción

Todo sistema de riego localizado exige la instalación de elementos de filtrado que retengan toda la materia que lleve el agua en suspensión de naturaleza orgánica o inorgánica y que sea susceptible a obturar emisores, tubos o cualquier otro elemento (Arviza, J, 1996). Así pues, en este apartado se pretende elegir el equipo de filtrado por tal de satisfacer las necesidades de la explotación.

Los equipos de filtrado se seleccionan dependiendo de distintos factores, tales como la procedencia del agua de riego, el diámetro del emisor, la calidad del agua, el caudal de diseño, la presión disponible en el cabezal o la pérdida de presión admisible en el cabezal (Arviza, J, 1996).

Así, en el mercado existen distintos filtros, entre los que destacan los hidrociclones, los filtros de anillas (recomendados para el filtrado de partículas minerales) y los filtros de grava o arena (recomendados para el filtrado de la materia orgánica).

Una de las limitaciones a la hora de la elección de los filtros es el grado de filtración, entendido como el tamaño de los oros en el medio de filtración ( $\mu\text{m}$ ), definido a partir de la geometría interna del laberinto del emisor, mediante la ecuación:

$$GF = \frac{d}{10} \text{ o } \frac{d}{8}$$

Donde:

d: es la distancia más pequeña dentro del emisor, en nuestro caso las dimensiones del emisor (mm) son de 1,59 x 1,15 x 40, siendo la distancia mínima 1,15, siendo a su vez el grado de filtración de:

$$GF = \frac{1,15}{10} = 0,115 \text{ } \mu\text{m}$$

$$GF = \frac{1,15}{8} = 0,14375 \text{ } \mu\text{m}$$

Así, elegiríamos un filtro con un grado de filtración entre 115 y 144 micras.

Otro concepto a tener en cuenta es la velocidad de filtrado, por norma general, cuanto más despacio circula el agua, mayor es la posibilidad de retención del filtro, la velocidad de filtración (m/h) viene dada por:

$$v_{\text{filtración}} = \frac{\text{Caudal } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}}\right)}{\text{Área efectiva de filtración } (\text{m}^2)}$$

### 6.2.2. Elementos de prefiltrado

En el caso de nuestra explotación los elementos del prefiltrado vienen definidos e instalados en las instalaciones de la Comunidad de Regantes, no siendo necesaria su instalación en el cabezal de la finca en cuestión.

### 6.2.3. Filtros de anillas

Se trata de los filtros más habituales en las instalaciones de riego localizado y están compuestos por anillas ranuradas donde se retienen las partículas orgánicas e inorgánicas del agua de riego. Están compuestos por una conexión de entrada y salida de agua, un cuerpo del filtro y carcasa de cierre, un soporte y muelle de sujeción, anillas ranuradas y una abrazadera de apertura y cierre.

Su funcionamiento se basa en la obstrucción que realizan las anillas a las partículas más gruesas y de la retención en las anillas de las partículas más finas.

Para la elección de los filtros de anillas se debe tener en cuenta:

- Caudal total a filtrar
- Caudal máximo de filtrado
- Pérdida de carga máxima a filtro limpio, siendo recomendable no superar los 1-2 m.c.a. por filtro.
- Velocidad de filtración, siendo la de los manuales de entre 150-500 m/h y la de los automáticos de 130-350 m/h
- La limpieza de los filtros a contralavado

En nuestro caso, debemos tratar un caudal de 17,89 m<sup>3</sup>/h y tenemos un grado de filtración de 144 µm, si consideramos una velocidad de filtrado de 350 m/h (0,1 m/s), obtendríamos un área de filtrado de:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{17.893 \text{ l/h}}{3,6 \cdot 10^6 \frac{\text{l/h}}{\text{m}^3/\text{s}} \cdot 0,1 \text{ m/s}} \cdot \frac{10^4 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 497,03 \text{ cm}^2$$

Así pues, a través del catálogo de la casa comercial Regaber, se seleccionan filtros Compact SKS 2", con las siguientes características:

Tabla 1. Característica del filtro SKS

Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	20
Caudal (m <sup>3</sup> /h) 200 mesh (55 µm)	10
Área de filtrado (cm <sup>2</sup> )	880
Volumen de filtrado (cm <sup>3</sup> )	1.320
Presión mínima de filtrado (kg/cm <sup>3</sup> )	0,8
Presión máxima (kg/cm <sup>3</sup> )	10
Presión mínima de contralavado (kg/cm <sup>3</sup> )	2,8
Caudal de contralavado (m <sup>3</sup> /h)	10
Consumo de agua por contralavado (L)	55
Presión máxima diferencial contralavado (kg/cm <sup>3</sup> )	0,5
Conexiones	2" rosca
Longitud batería (mm)	694
Altura batería (mm)	628
Peso	28,6

Temperatura máxima del agua (°C)	70
----------------------------------	----

Asimismo, se seleccionará el grado de filtración, estando disponibles según micras desde 20 hasta 400, en nuestro caso elegiremos 100, para no sobrepasar las 115 micras ya que podrían obstruir los emisores, así pues, elegiremos el color negro, de 100 micras y 140 Mesh.

Se seleccionarán un total de dos filtros de anillas de dichas dimensiones y se dispondrán en paralelo, no teniendo problemas para soportar el caudal máximo (siendo este de 17,89 m<sup>3</sup>/h).

### 6.3. Equipo de fertirrigación

#### 6.3.1. Capacidad de los equipos de inyección

Hay distintos factores de los que depende la capacidad de los equipos de inyección, entre los que destacan:

- Las necesidades hídricas del cultivo
- El caudal de emisor por superficie o planta
- La textura y estructura del suelo
- Las necesidades de nutrientes del cultivo
- Aportación de nutrientes a través del agua de riego
- La solubilidad de las soluciones nutritivas
- La conductividad del agua de riego
- El pH

Por otra parte, el período de máximas necesidades hídricas no coincide con el de máximas nutricionales, siendo los meses de brotación y floración los más exigentes en abonado, así pues, nuestro sistema de inyección deberá satisfacer las necesidades cuando la situación es desfavorable, ya que no es cuando hay mayor riego.

#### 6.3.2. Cálculos de fertirrigación

Como se comenta en el epígrafe correspondiente (3.2.3. *Fertilización del Anejo III*), se ha considerado unas necesidades de fertirrigación de 188 kg de potasio y 50 kg de fósforo, a repartirse a lo largo del año.

Así pues, para el suministro de dichos nutrientes se opta por el uso de sulfato de potasio y fosfato monopotásico, en una relación que satisfaga ambas necesidades.

Al requerir 50 kg/ha de fósforo, por cada 1 kg de fosfato monopotásico (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) aportamos 0,520 g de fósforo y 0,340 gramos de potasio, si queremos aportar un total de 50 kg/ha de fosforo, deberemos suministrar un total de:

$$50 \text{ kg P} \cdot \frac{1 \text{ kg KH}_2\text{PO}_4}{0,520 \text{ kg P}} = 96,15 \text{ kg KH}_2\text{PO}_4$$

Con esta cantidad de fosfato monopotásico aportamos un total de potasio de:

$$96,15 \text{ kg KH}_2\text{PO}_4 \cdot \frac{0,340 \text{ kg de}}{1 \text{ kg KH}_2\text{PO}_4} = 32,70 \text{ kg de potasio}$$

Al aportar 32,70 kg de potasio, nos restan un total de 155 kg de potasio a aportar mediante el sulfato potásico (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), sabiendo que por cada kg obtenemos 0,287 g de potasio:

$$155 \text{ kg } K^+ \cdot \frac{1 \text{ kg de } K_2SO_4}{0,287 \text{ kg de } K^+} = 540 \text{ kg } K_2SO_4$$

Suministrando a su vez un total de:

$$540 \text{ kg } K_2SO_4 \cdot \frac{0,18 \text{ kg } S^-}{1 \text{ kg } K_2SO_4} = 97,2 \text{ kg de azufre}$$

De este modo se cumplirían los aportes de potasio al cultivo pero a su vez elevaríamos los niveles de sulfatos en el agua, siendo ya ligeramente elevados (432 mg/L, siendo el máximo recomendado de 600 mg/L), optando por descartar la opción del sulfato potásico en detrimento del cloruro de potasio, al tener nosotros unas cantidades de cloruros en el agua relativamente más bajas (51 mg/L, siendo el máximo recomendado de 160 mg/L), así pues, sabemos que por cada kg de cloruro de potasio obtenemos 0,602 kg de K<sub>2</sub>O, siendo un total de 0,5 kg de potasio:

$$155 \text{ kg } K^+ \cdot \frac{1 \text{ kg } KCl}{0,5 \text{ kg } K^+} = 310 \text{ kg } KCl$$

Suministrando a su vez un total de:

$$310 \text{ kg } KCl \cdot \frac{0,45 \text{ kg } Cl^-}{1 \text{ kg } KCl} = 139,5 \text{ kg } Cl^-$$

Así pues, se opta por esta opción de suministrar el potasio mediante cloruro de potasio, ya que también se realizará en menor cantidad de fertilizante.

Por lo tanto, debemos suministrar un total de 96,15 kg de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> y 310 kg de KCl a lo largo del año, mayoritariamente en los meses de primavera, verano y otoño, considerando una distribución del abonado racional la siguiente:

Tabla 2. Distribución anual de los fertilizantes

MES	kg de KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (% del total)	kg de KCl
Enero	0	15,5 (5)
Febrero	0	15,5 (5)
Marzo	9,6(10)	46,5 (15)
Abril	9,6(10)	46,5 (15)
Mayo	9,6(10)	31 (10)
Junio	9,6(10)	31 (10)
Julio	4,8(5)	15,5 (5)
Agosto	4,8(5)	15,5 (5)
Septiembre	9,6(10)	31 (10)
Octubre	19,2(20)	31 (10)
Noviembre	19,2(20)	31 (10)
Diciembre	0	0

Según el fabricante, la densidad media del KCl se encuentra entre 950-1.200 kg/m<sup>3</sup>, considerándose un promedio de 1.000kg/m<sup>3</sup>, por otra parte, el fosfato potásico se considera de 800-1.200 kg/m<sup>3</sup> pudiendo considerar un promedio también de 1.000 kg /m<sup>3</sup>.

#### 6.3.4. Bomba inyectora

Así pues, una vez conocidas las necesidades a aportar mediante la fertirrigación se elige la bomba inyectora correspondiente, optándose en nuestro caso por una bomba dosificadora electromagnética ITC definida por el fabricante como "Bomba dosificadora electromagnética con regulación pH / REDOX: relé on/off, intervalo de medición: 0-14 / 1400mV +1400mV. Señal de salida 4/20mA. Interruptor de nivel. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI316."

El mes que mayor cantidad de fertilizante debemos aportar son los de marzo y abril con un total de 46,5 L de KCl y 9,6 L de fosfato potásico, así deberemos elegir una bomba inyectora capaz de suministrar esta cantidad en el tiempo de riego de ese mes, el mes de marzo es el más desfavorable siendo el tiempo de riego de 1,09 horas, durante dos días a la semana, siendo el total de horas de riego de 8,72, debiendo suministrar los 56,1 L de fertilizantes en un máximo de 8,72 horas, consideraremos 8 h, por tanto la bomba deberá tener un caudal máximo de suministro de 7 l/h.

Dadas las necesidades de caudal se opta por la elección del modelo 59-035 con un caudal máximo de 9 l/h, una presión máxima de 10,0 kg/cm<sup>2</sup> y una potencia HP motor trifásico de 0,77.

#### 6.3.5. Depósitos de fertilizantes y ácidos

Dichos fertilizantes deberán estar almacenados en un depósito que pueda contener la capacidad de estos, así, necesitaremos unos depósitos de tamaño mínimo de 310 l y 96,15 L, así se eligen unos depósitos estándares de 350 litros y 100 litros para almacenar los fertilizantes. Para cada depósito habrá un agitador eléctrico.

En las tuberías se pueden acumular contaminantes que atraviesan los filtros tales como sales disueltas, materia orgánica en suspensión o partículas sólidas que, a largo plazo, podrían obstruir las tuberías, para ello es necesario un lavado periódico mediante productos concretos. En el caso de los carbonatos (deberemos tenerlo en cuenta dada la dureza del agua, 77 °F), se recomienda el uso de ácidos tales como el nítrico, el fosfórico o el sulfúrico, a razón de 6 litros de producto por cada m<sup>3</sup> durante el lavado. Por otra parte, la limpieza de los restos de materia orgánica viene realizada mediante hipoclorito de sodio (lejía) a razón de 0,1 litros por m<sup>3</sup> en el momento de la limpieza.

Así, el procedimiento a seguir será el siguiente:

1. Realizar una limpieza a presión máxima que nos permita la instalación.
2. Seguidamente se realizará la limpieza con ácido nítrico (al 60%) durante el tiempo necesario para que el agua con producto alcance el último gotero, cuando alcancemos un pH de 2 en el agua del último gotero, consideramos que empieza la limpieza, durando esta 15 minutos, dejando que actúe el ácido durante 1 día.
3. Al día siguiente se utilizará la lejía inyectando durante unos 30 minutos a la dosis anteriormente citada, procurando que el pH del agua se encuentre entre 5,5 y 7.
4. Finalmente, un día después de la limpieza con la lejía se realiza un tratamiento a presión, considerándose la limpieza finalizada.

Por tanto se instalarán depósitos para almacenar el ácido nítrico y el hipoclorito de sodio durante el lavado.

## **6.4. Otros elementos del cabezal**

En el cabezal encontramos otros elementos tales como válvulas, manómetros o contadores volumétricos, debiéndose definir también.

### **6.4.1. Válvulas de esfera**

La función de dichas válvulas es la de evitar o regular el flujo de un fluido en la conducción

Dichas válvulas vendrán colocadas en la tubería principal del cabezal de riego, siendo su diámetro el mismo de dicha conducción, asimismo, serán las que se instalarán en cada una de las conducciones del cabezal.

### **6.4.2. Electroválvulas**

Las electroválvulas se caracterizan por su control mediante una bobina solenoide, controlando el paso de un fluido por una conducción.

En nuestro caso se eligen electroválvulas para instalarlas en el cabezal de riego y en el inicio de cada sector, cada una con el diámetro de su conducción correspondiente.

### **6.4.3. Válvulas antirretorno**

Estas válvulas tienen la función de evitar el paso al agua, impidiendo el paso del fluido en sentido contrario, instalándose en las salidas del hidrante y de la bomba de inyección de fertilizantes.

### **6.4.4. Manómetros**

Son los encargados de medir la presión en las conducciones, en nuestro caso utilizaremos manómetros de tipo Bourdon, colocándose antes (existente) y después del hidrante, del sistema de filtrado y del sistema de fertirrigación.



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA  
PARTIDA DE L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

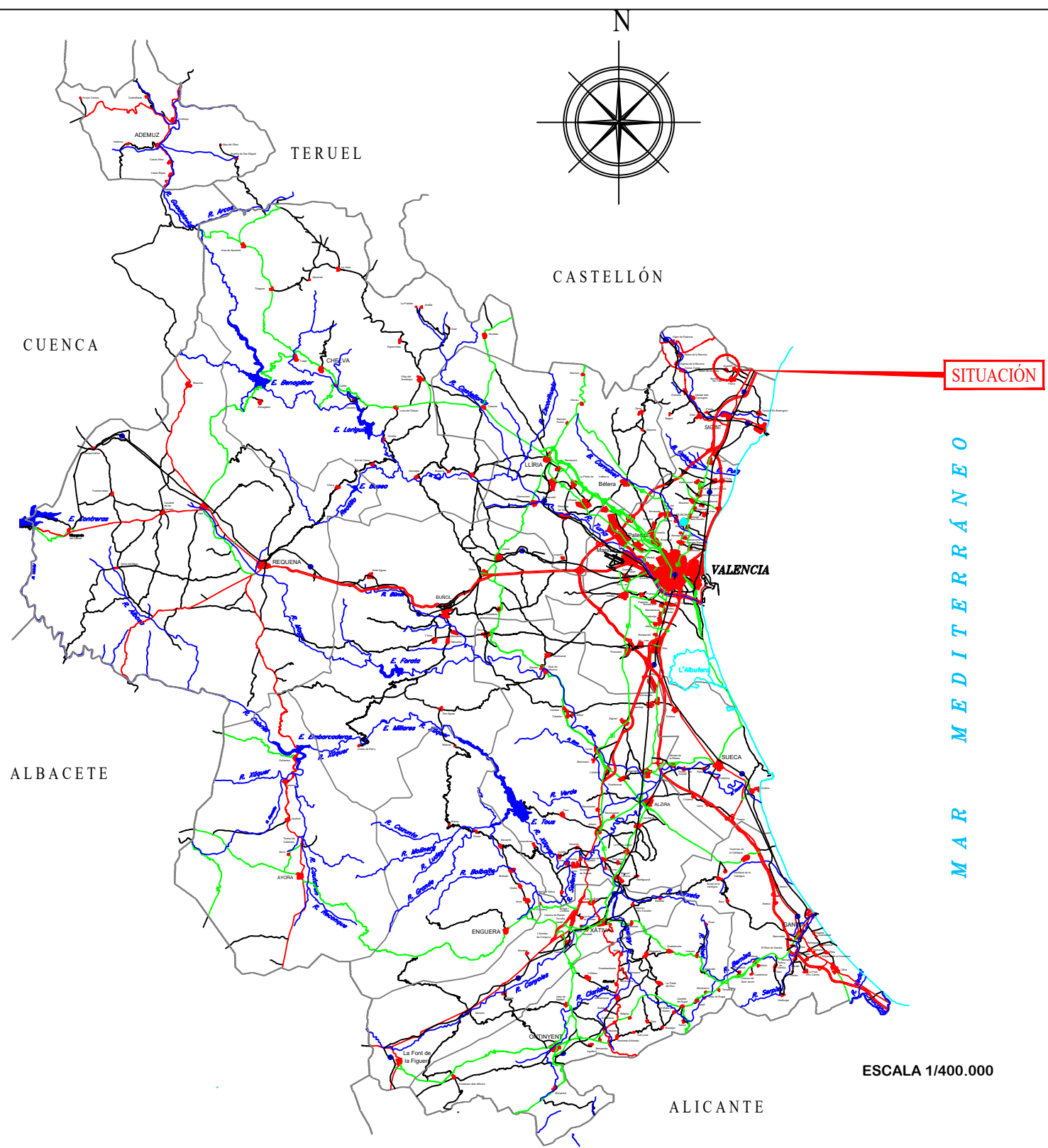
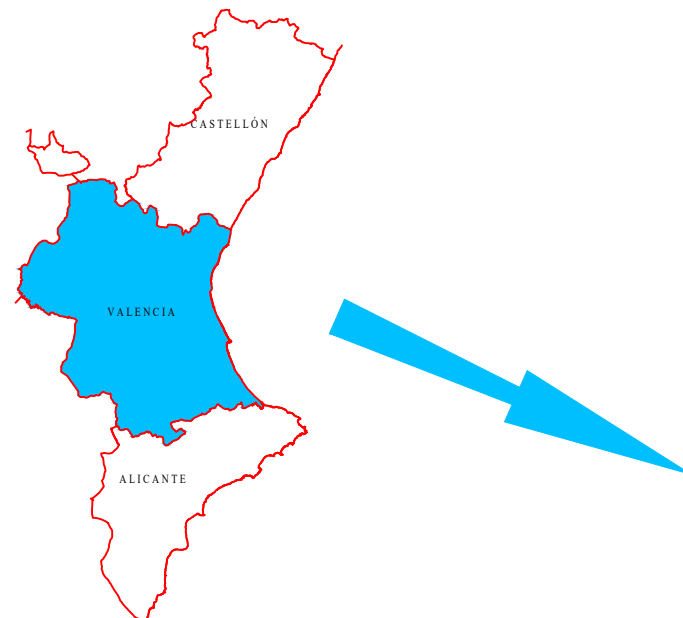
DOCUMENTO Nº2. PLANOS

Autor: VíctorAltés Gaspar

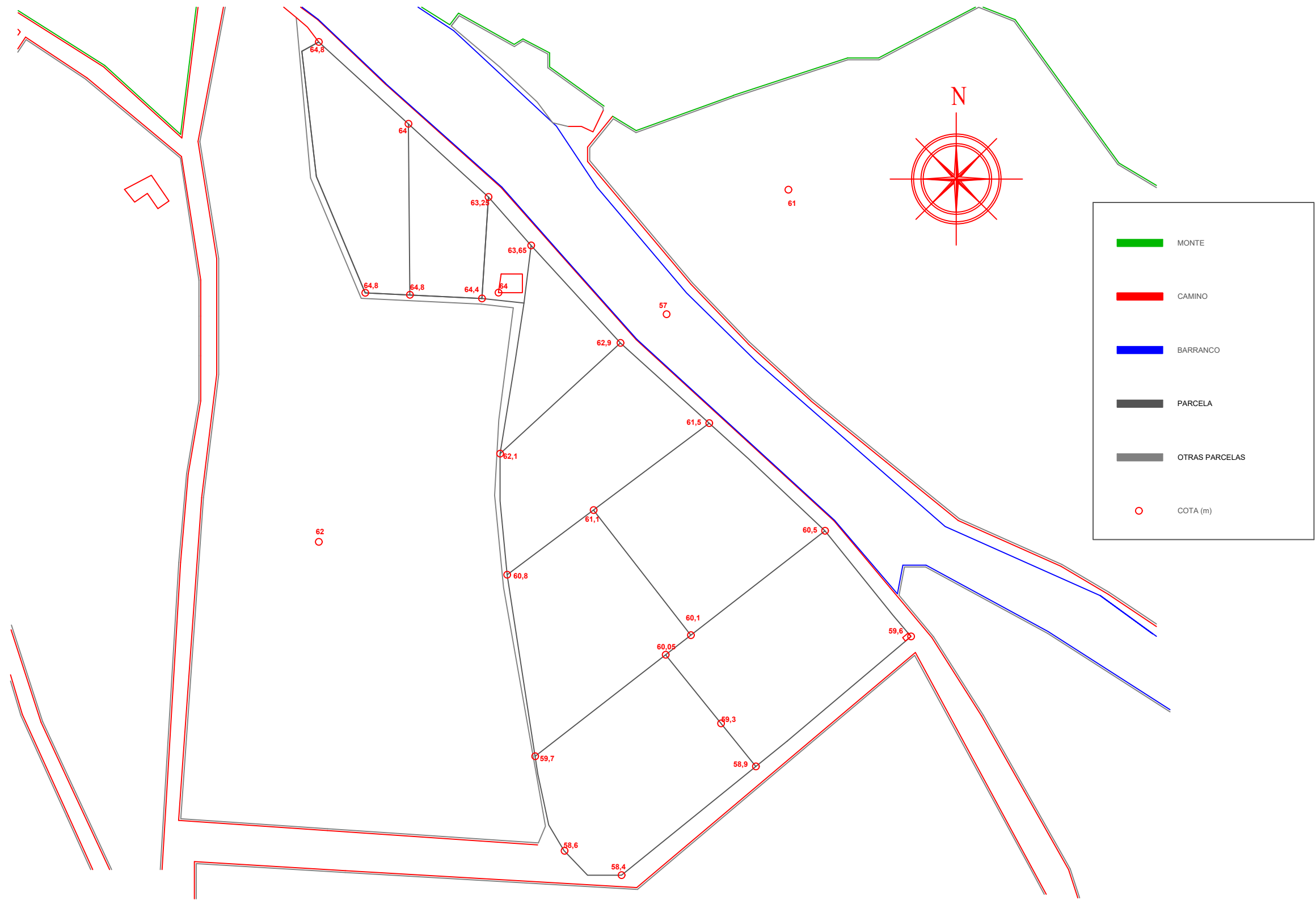
Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

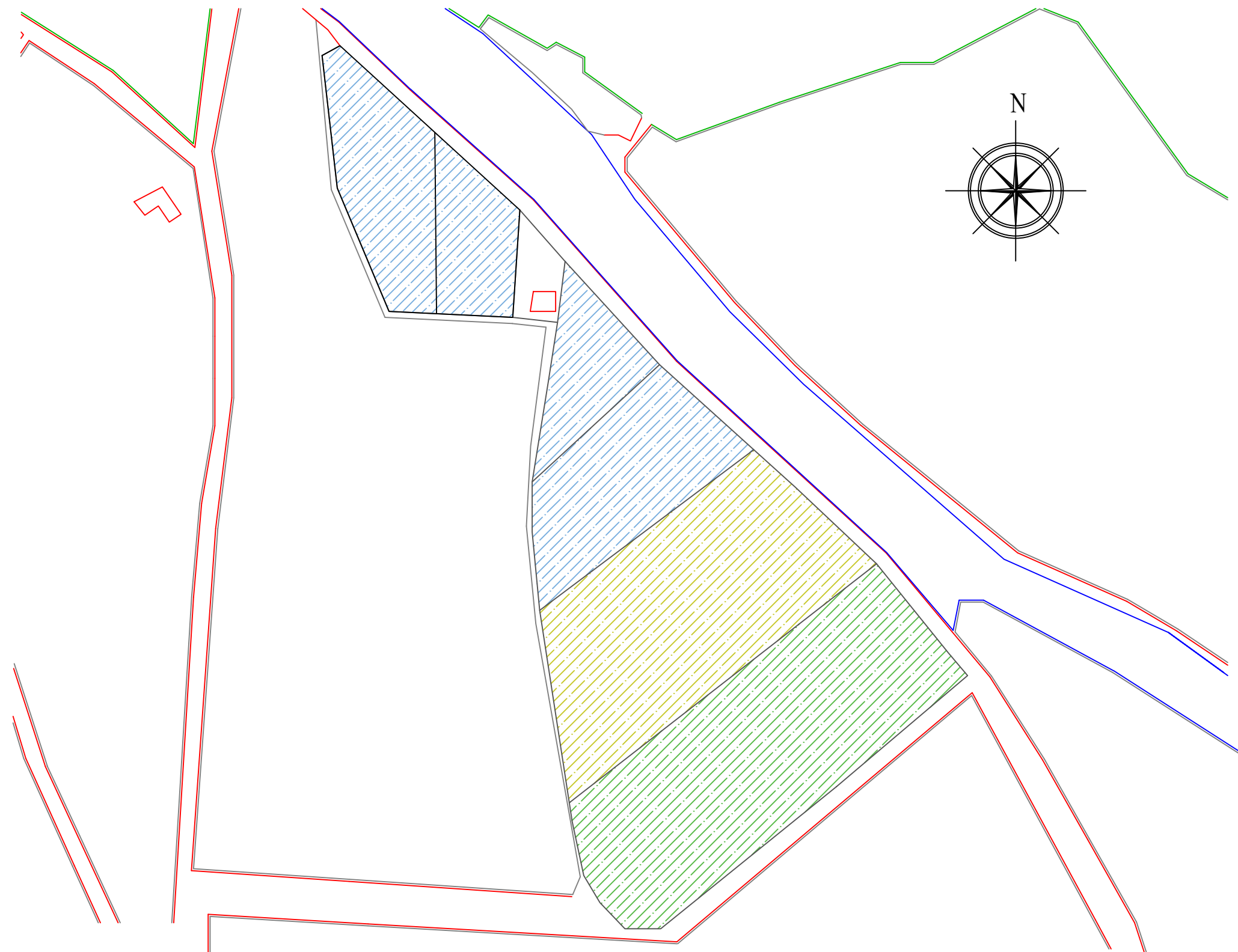
València, Julio 2017



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		FIRMA:	
ALUMNO: <b>Victor Altés Gaspar</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>	
PROYECTO: <b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)</b>		Nº PLANO	ESCALA:
NOMBRE DEL PLANO: <b>SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>		<b>1</b>	<b>VARIAS</b>
			COTAS EN m

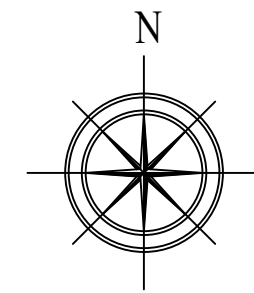
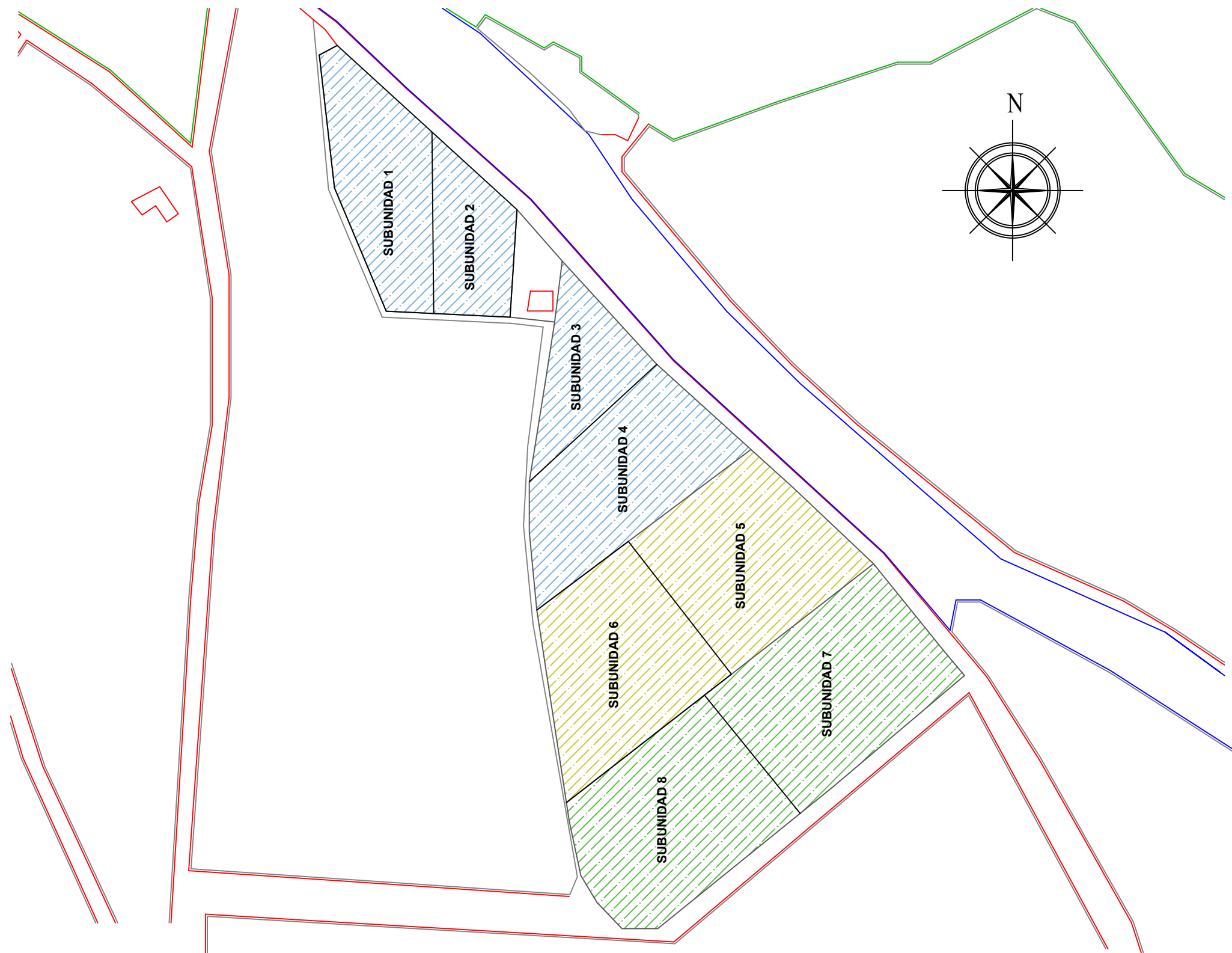





<b>ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL</b> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 
ALUMNO: <b>Victor Altés Gaspar</b>	FIRMA: 	
PROYECTO: <b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS.(VALENCIA)</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>	
NOMBRE DEL PLANO: <b>TOPOGRÁFICO</b>	Nº PLANO <b>2</b>	ESCALA: <b>1:500</b>
	COTAS EN m	

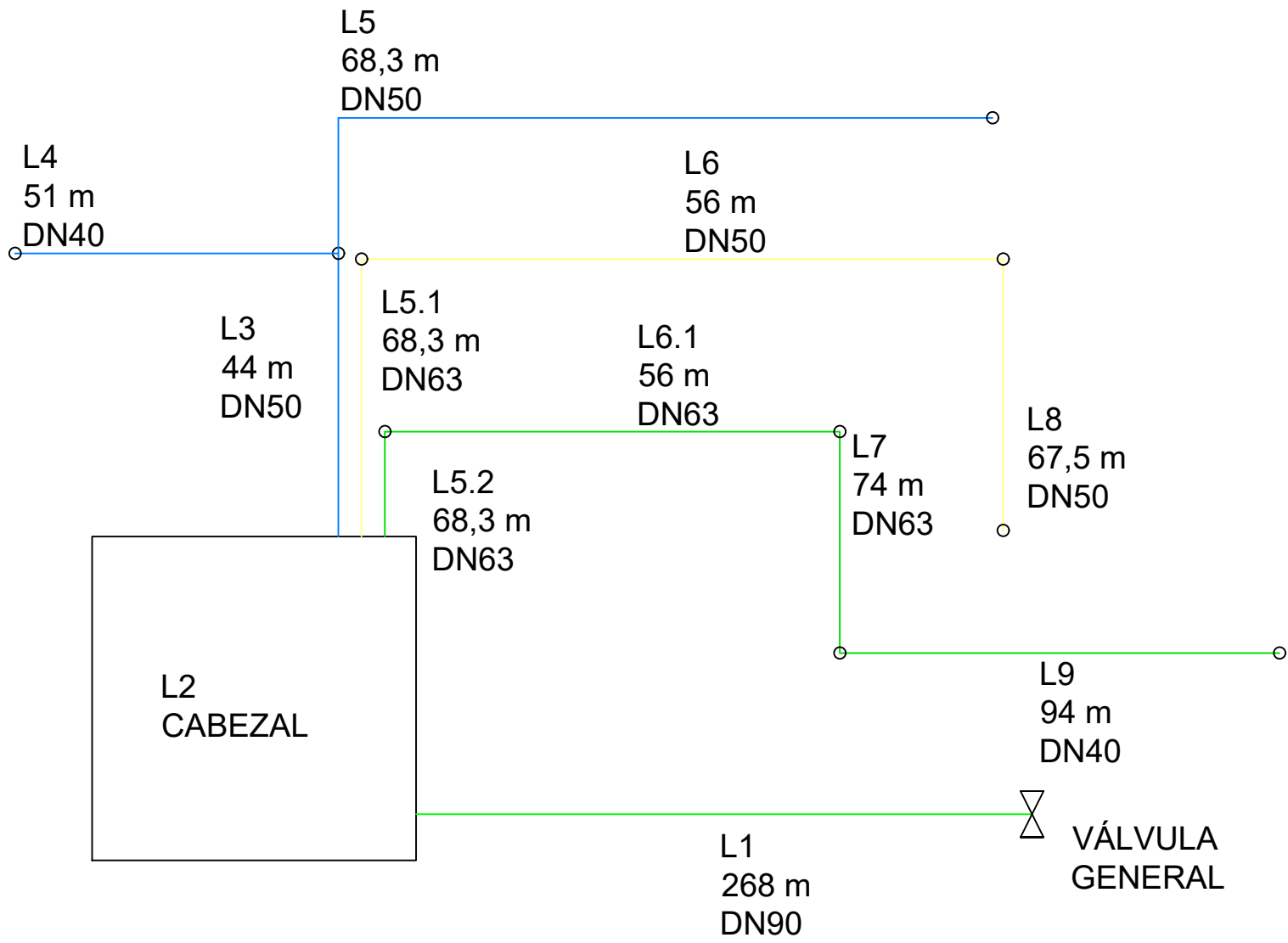


SECTOR	CAUDAL (m3/h)	SUBUNIDAD	CAUDAL (m3/h)
SECTOR 1	17,89	SUBUNIDAD 1	5,16
		SUBUNIDAD 2	3,01
		SUBUNIDAD 3	3,03
		SUBUNIDAD 4	6,70
SECTOR 2	14,31	SUBUNIDAD 5	7,21
		SUBUNIDAD 6	7,11
SECTOR 3	16,32	SUBUNIDAD 7	8,31
		SUBUNIDAD 8	8,01

<b>ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL</b> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO: <b>Victor Altés Gaspar</b>		FIRMA:
PROYECTO: <b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO: <b>SECTORIZACIÓN</b>		Nº PLANO: <b>3</b> ESCALA: <b>1:500</b> COTAS EN m

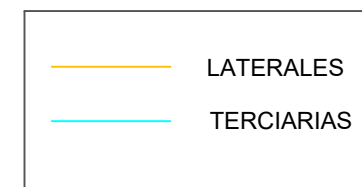
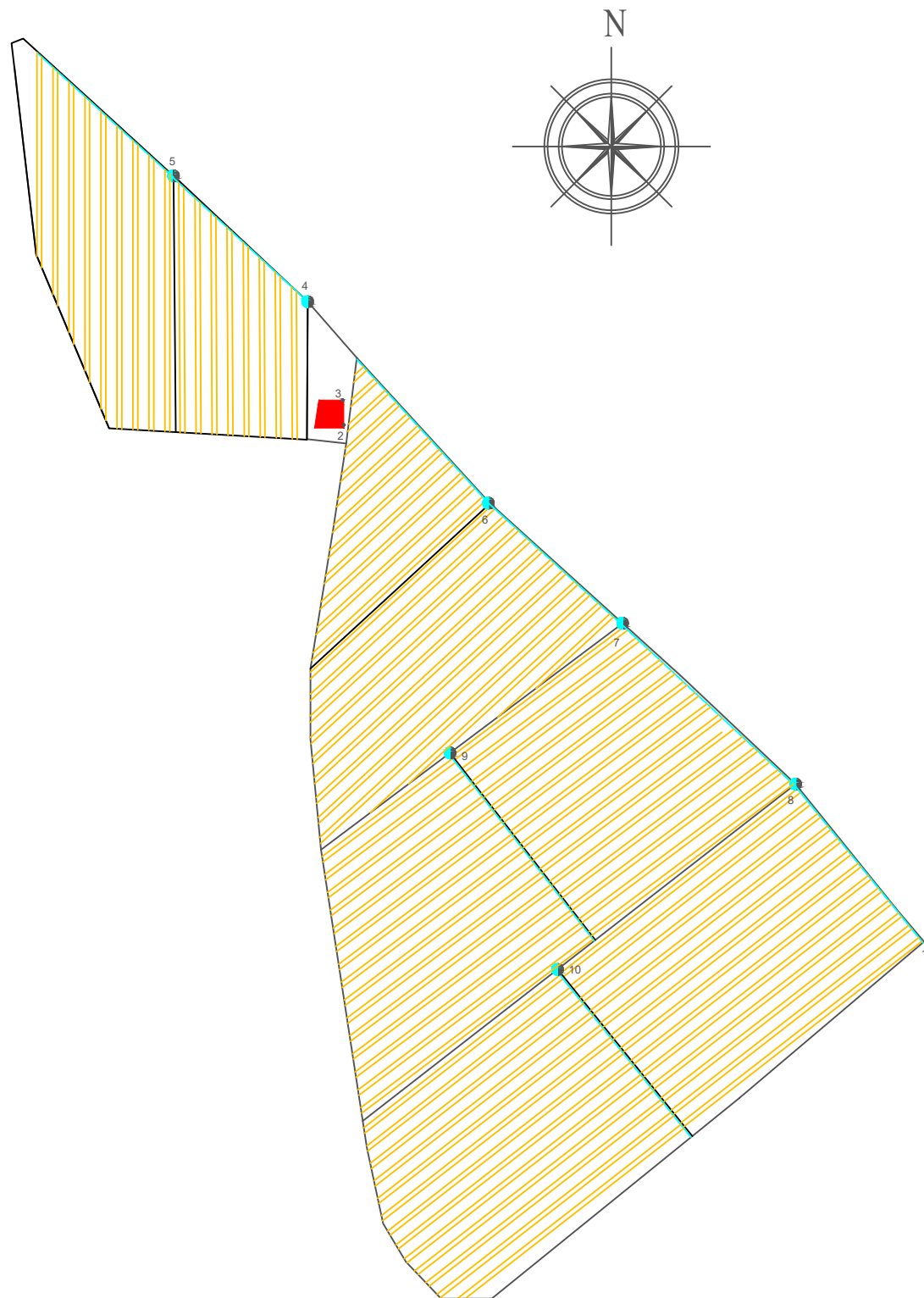


<p>ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL</p> <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>		 
<p>ALUMNO:</p> <p><b>Victor Altés Gaspar</b></p>	<p>FIRMA:</p> 	
<p>PROYECTO:</p> <p><b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)</b></p>	<p>FECHA: <b>VI-2018</b></p>	
<p>NOMBRE DEL PLANO:</p> <p><b>SUBUNIDADES</b></p>	<p>Nº PLANO</p> <p><b>4</b></p>	<p>ESCALA:</p> <p><b>1:500</b></p> <p>COTAS EN m</p>

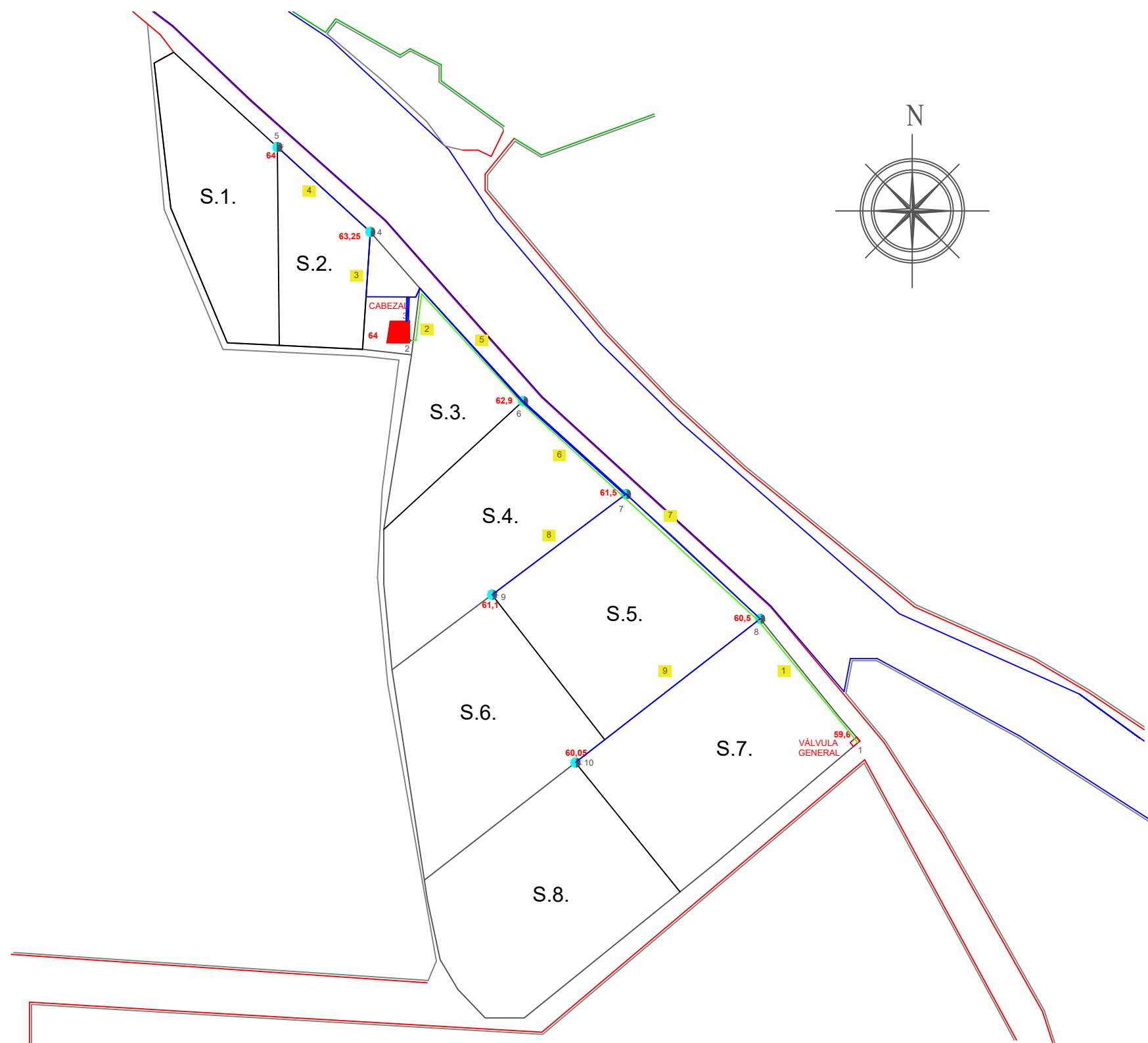


	LÍNEAS SECTOR 1
	LÍNEAS SECTOR 2
	LÍNEAS SECTOR 3
	TUBERÍA GENERAL



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO:	<b>Victor Altés Gaspar</b>	FIRMA:	
PROYECTO:	DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)	FECHA:	<b>VII-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>ESQUEMA RED DE TRANSPORTE</b>	Nº PLANO	ESCALA:
		<b>5</b>	---
			COTAS EN m



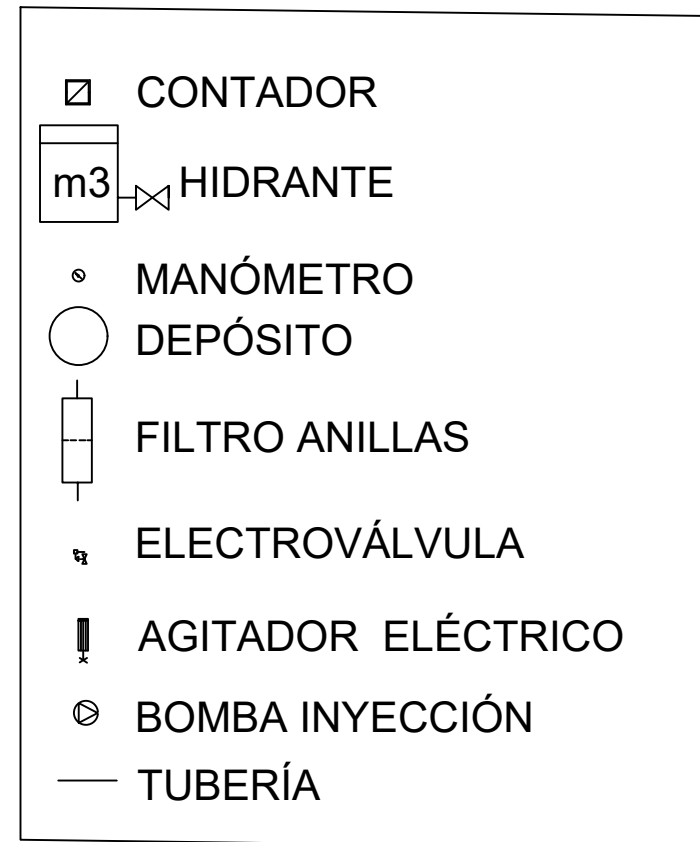
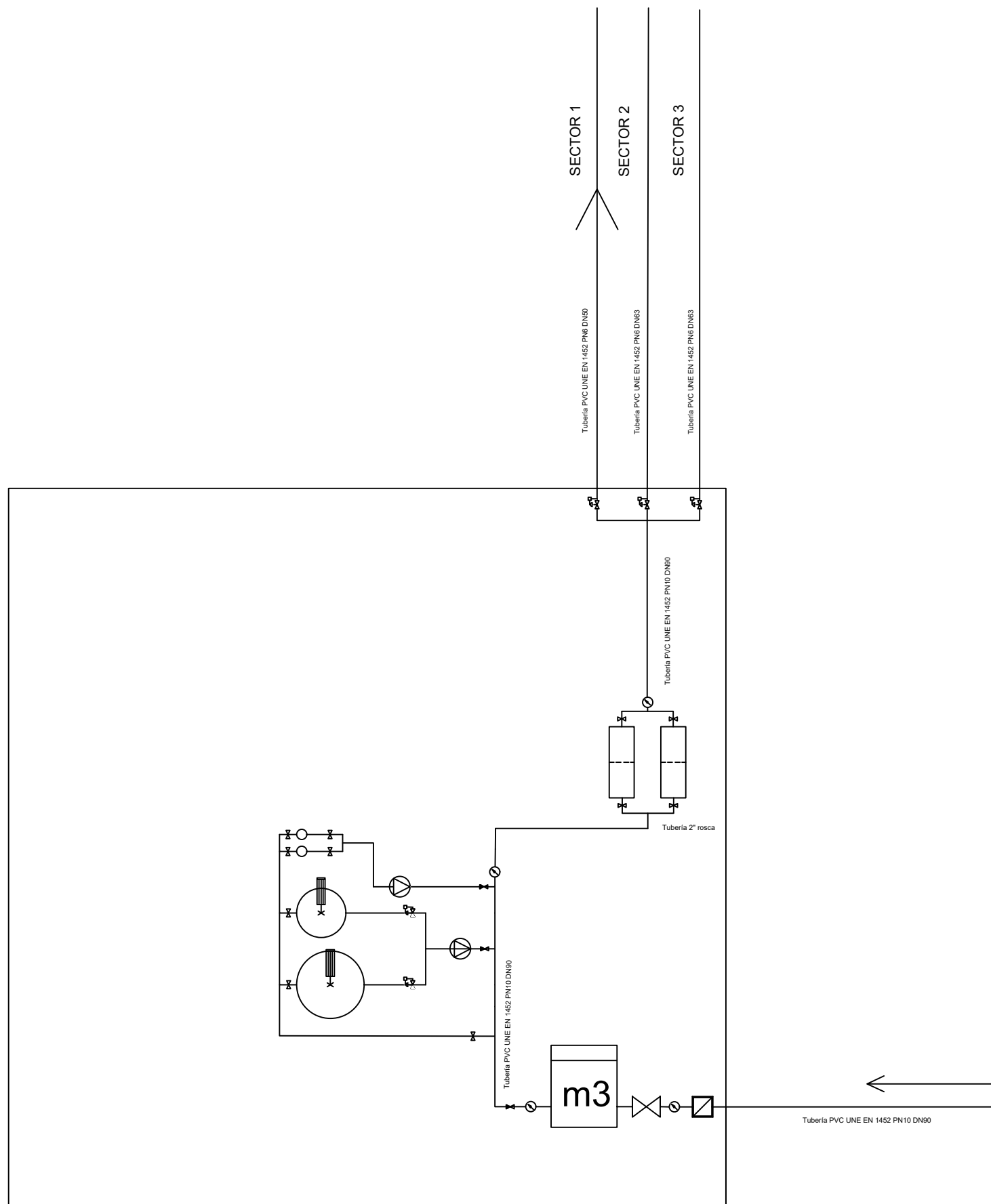
ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA			
ALUMNO:	<b>Victor Altés Gaspar</b>	FIRMA:	
PROYECTO:	<b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)</b>	FECHA:	<b>VI-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO:	<b>DISPOSICIÓN LATERALES Y TERCIARIAS</b>	Nº PLANO	<b>6</b>
		ESCALA:	<b>1:500</b>
		COTAS EN m	






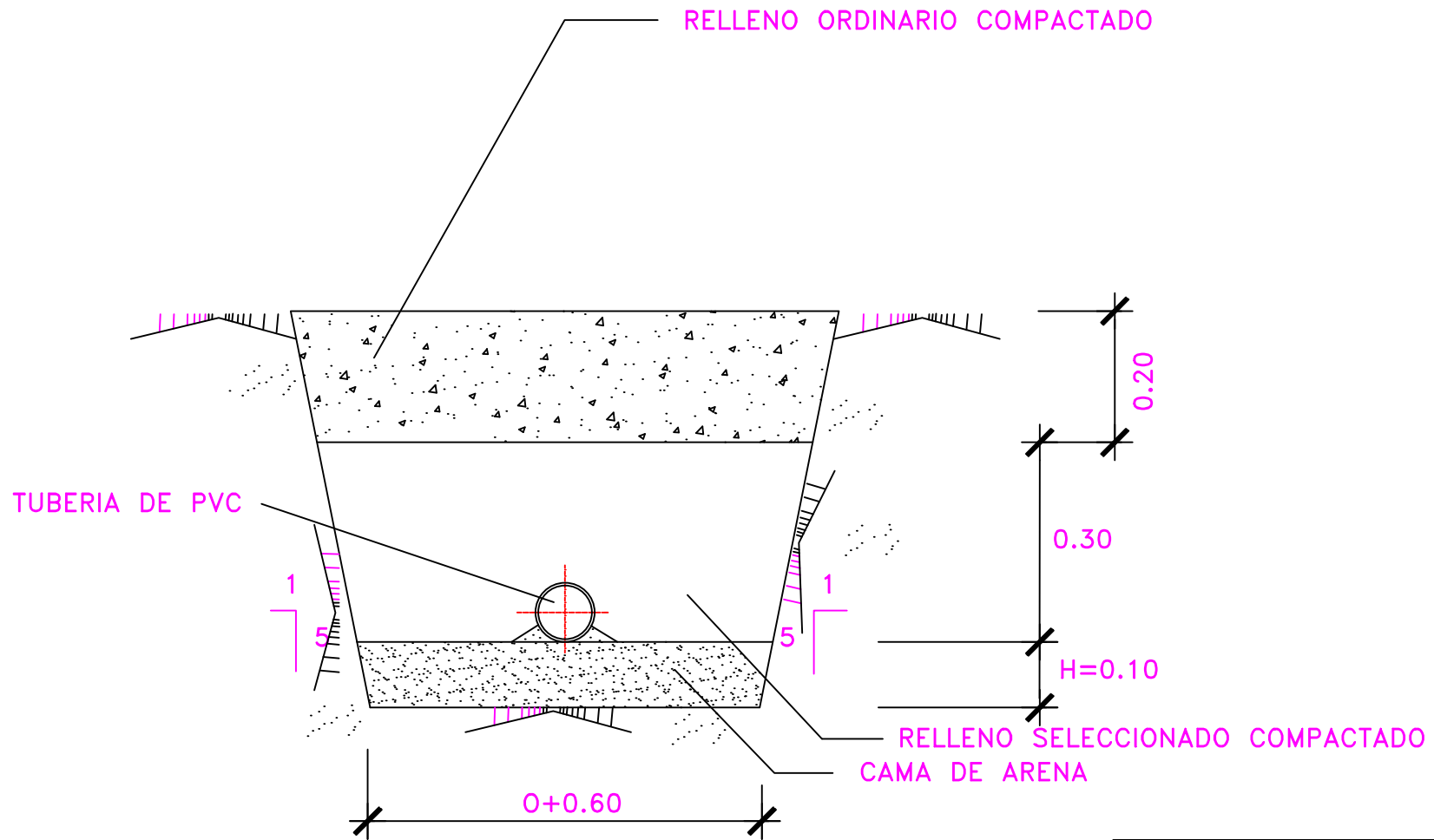
- RED DE TRANSPORTE SECTOR 1
- TUBERÍA DE ENLACE
- PUNTO DE CONSUMO
- xxx,x COTAS EN METROS
- x NÚMERO DE LÍNEA
- x NÚMERO DE NUDO

<b>ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL</b> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		
ALUMNO: <b>Victor Altés Gaspar</b>		FIRMA: 
PROYECTO: <b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)</b>		FECHA: <b>VI-2018</b>
NOMBRE DEL PLANO: <b>RED DE TRANSPORTE</b>		Nº PLANO: <b>7</b> ESCALA: <b>1:500</b> COTAS EN m





<b>ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL</b> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 
ALUMNO: <b>Victor Altés Gaspar</b>	FIRMA: 	
PROYECTO: <b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS.(VALENCIA)</b>	FECHA: <b>VII-2018</b>	
NOMBRE DEL PLANO: <b>CABEZAL</b>	Nº PLANO <b>8</b>	ESCALA: <b>1:20</b>
	COTAS EN m	



ETS D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL		UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
ALUMNO: <b>Victor Altés Gaspar</b>		FIRMA:	
PROYECTO: <b>DISEÑO DE LA RED DE RIEGO EN UNA FINCA DE LA PARTIDA DE L'ARAP, EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)</b>		FECHA: <b>VII-2018</b>	
NOMBRE DEL PLANO: <b>SECCIÓN DE LA ZANJA</b>		Nº PLANO: <b>9</b>	ESCALA: <b>1:10</b>
		COTAS EN m	

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA PARTIDA DE  
L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO.

Autor: Víctor Altés Gaspar  
Tutor: José Vicente Turégano Pastor  
Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2017

# Presupuesto.

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

## Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial 1ª	16,120	4,556 h	73,44
2	Peón régimen general	13,860	24,082 h	333,78
3	Cuadrilla formada por un oficial 1ª, un oficial 2ª, 1/2 peón régimen general y 10% de auxiliar administrativo.	40,050	8,618 h	345,15
4	Jefe de cuadrilla régimen especial agrario	10,940	54,266 h	593,67
5	Peón régimen especial agrario	8,480	383,566 h	3.252,64
			Importe total:	4.598,68

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Arena (en cantera)	18,053	26,700 m <sup>3</sup>	482,02
2	Válvula de esfera de diámetro 50 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo de bronce, a pie de obra.	119,728	4,000 ud	478,91
3	Válvula hidráulica de diafragma diámetro 50 mm, más contador, roscada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, a pie de obra.	228,546	1,000 ud	228,55
4	Solenoide tipo Latch p.válvula hidráulica de 50 a 200 mm (p.o.)	50,622	1,000 ud	50,62
5	Tubo PVC ø 63 mm, 0,6 MPa, junta de goma o encolar (p.o.)	1,497	266,150 m	398,43
6	Tubo PVC ø 90 mm, 1,0 MPa, junta de goma o encolar (p.o.)	4,366	286,550 m	1.251,08
7	Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 100 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embreadado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B, a pie de obra.	375,093	1,000 ud	375,09
			Importe total:	3.264,70

## Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Pala cargadora ruedas 131/160 CV	57,440	0,214h	12,29
2	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18 m <sup>3</sup>	38,260	1,491h	57,05
3	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV Cazo: 1,0-1,5 m <sup>3</sup>	73,140	48,481h	3.545,90
			Importe total:	3.615,24

Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación	Importe (euros)																				
1	<p>m<sup>3</sup> de Carga con pala mecánica de tierra y materiales sueltos y/o pétreos de cualquier naturaleza sobre vehículos o planta. Con transporte a una distancia máxima de 5 m.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 45%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M01053</td> <td style="text-align: center;">h</td> <td>Pala cargadora ruedas 131/160CV</td> <td style="text-align: right;">57,440</td> <td style="text-align: right;">0,008</td> </tr> <tr> <td>%2.5CI</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td>Costes indirectos2,5%</td> <td style="text-align: right;">0,460</td> <td style="text-align: right;">2,500</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: right;">Importe:</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	M01053	h	Pala cargadora ruedas 131/160CV	57,440	0,008	%2.5CI	%	Costes indirectos2,5%	0,460	2,500					Importe:	<p>0,46 0,01 0,470</p>
Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																		
M01053	h	Pala cargadora ruedas 131/160CV	57,440	0,008																		
%2.5CI	%	Costes indirectos2,5%	0,460	2,500																		
				Importe:																		



## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 ACTUACIONES PREVIAS</b>				
<b>1.1</b>	<b>A01001</b>	<b>m³</b>	<b>Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil.</b>	
	O01009	0,018 h	Peón régimen general	13,860
	M01058	0,018 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/16...	73,140
	%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	1,570
		3,000 %	Costes indirectos	1,610
			<b>Precio total por m³ .....</b>	<b>1,66</b>
				<b>Son un euro con sesenta y seis céntimos</b>
<b>1.2</b>	<b>A01004</b>	<b>m³</b>	<b>Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno tránsito, medido sobre perfil.</b>	
	O01009	0,053h	Peón régimen general	13,860
	M01058	0,053h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/16...	73,140
	%2.5CI	2,500%	Costes indirectos 2,5%	4,610
		3,000%	Costes indirectos	4,730
			<b>Precio total por m³ .....</b>	<b>4,87</b>
				<b>Son cuatro euros con ochenta y siete céntimos</b>
<b>1.3</b>	<b>A01007</b>	<b>m³</b>	<b>Relleno de zanjas con medios mecánicos.</b>	
	M01058	0,040h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/16...	73,140
	%2.5CI	2,500%	Costes indirectos 2,5%	2,930
		3,000%	Costes indirectos	3,000
			<b>Precio total por m³ .....</b>	<b>3,09</b>
				<b>Son tres euros con nueve céntimos</b>
<b>1.4</b>	<b>A01006</b>	<b>m³</b>	<b>Construcción de cama de tuberías con arena, con un grado de compactación superior al 90% del Ensayo Próctor Normal, con una distancia de transporte máxima de 3 km.</b>	
	P02001	1,200m³	Arena (encantera)	18,053
	I02027	1,200m³	Transporte materiales sueltos (obra), cam...	1,800
	M01055	0,067h	Retrocarga 71/100 CV, Cazo: 0,9-0,18m³	38,260
	O01009	0,067h	Peón régimen general	13,860
	%2.5CI	2,500%	Costes indirectos 2,5%	27,310
	I02026	1,200m³	Carga pala mecánica, transporte D<=5m	0,470
		3,000%	Costes indirectos	28,550
			<b>Precio total por m³ .....</b>	<b>29,41</b>
				<b>Son veintinueve euros con cuarenta y un céntimos</b>
<b>1.5</b>	<b>AT001</b>	<b>Ud</b>	<b>Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	3,350
		3,000%	Costes indirectos	3,350
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>3,45</b>
				<b>Son tres euros con cuarenta y cinco céntimos</b>
<b>1.6</b>	<b>AT002</b>	<b>m3</b>	<b>Desmonte de tierra, para dar al terreno las antes de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	0,660
		3,000 %	Costes indirectos	0,660
			<b>Precio total redondeado por m3 .....</b>	<b>0,68</b>
				<b>Son sesenta y ocho céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.7	AT003	m	<b>Retiradadelateralesdepolietilendeentre1"y2"dediámetro,en instalación superficial de distribución de agua, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. (sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	0,084
		3,000 %	Costes indirectos	0,01
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>0,09</b>
				<b>Son nuevecéntimos</b>
1.8	AT004	m	<b>Retiradadetuberfasterciarias,conretroexcavadora,medidosobreperfil. Incluye excavación mecánica de zanja y peón en régimen general y carga manual sobre camión o contenedor, en terreno franco. (sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	2,476
		3,000 %	Costes indirectos	0,07
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>2,55</b>
				<b>Son dos euros con cincuenta y cinco céntimos</b>
1.9	A01007	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de zanjas con mediosmecánicos.</b>	
	M01058	0,040 h	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/16...	2,93
	%2.5CI	2,500 %	Costes indirectos 2,5%	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	0,09
			<b>Precio total redondeado porm<sup>3</sup>.....</b>	<b>3,09</b>
				<b>Son tres euros con nueve céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2 RED DE TRANSPORTE</b>				
<b>2.1</b>	A06008	m	<b>TuberíadePVCrígidade90mmedíametroy1,0MPadepresiónde servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.</b>	
	P16008		1,000m Tubo PVC ø 90 mm, 1,0 MPa, junta deg...	4,366
	O01017		0,018h CuadrillaA	40,050
	%2.5CI		2,500% Costes indirectos2,5%	5,090
			3,000% Costesindirectos	5,220
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>5,38</b>
			<b>Son cinco euros con treinta y ocho céntimos</b>	
<b>2.2</b>	A06001.1	m	<b>TuberíadePVCrígidade63mmedíametroy0,6MPadepresiónde servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición)</b>	
			Sindescomposición	1,890
			3,000% Costesindirectos	1,890
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>1,95</b>
			<b>Son un euro con noventa y cinco céntimos</b>	
<b>2.3</b>	A06001.2	m	<b>TuberíadePVCrígidade40mmedíametroy0,6MPadepresiónde servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la mismam ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.(Sin descomposición).</b>	
			Sindescomposición	1,750
			3,000% Costesindirectos	1,750
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>1,80</b>
			<b>Son un euro con ochenta céntimos</b>	
<b>2.4</b>	A06001	m	<b>TuberíadePVCrígidade63mmedíametroy0,6MPadepresiónde servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.</b>	
	P16001		1,000 m Tubo PVC ø 63 mm, 0,6 MPa, junta de g...	1,497
	O01017		0,013 h Cuadrilla A	40,050
	%2.5CI		2,500 % Costes indirectos 2,5%	2,020
			3,000 % Costes indirectos	2,070
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>2,13</b>
			<b>Son dos euros con trece céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 SUBUNIDADES</b>				
3.1	A06001.2	m	<p>Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).</p>	
			Sin descomposición	1,750
		3,000%	Costes indirectos	0,05
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>1,80</b>
				Son un euro con ochenta céntimos
3.2	A06001.3	m	<p>Tubería de PVC rígida de 32 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).</p>	
			Sin descomposición	1,500
		3,000%	Costes indirectos	0,05
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>1,55</b>
				Son un euro con cincuenta y cinco céntimos
3.3	A06001.4	m	<p>Tubería de PVC rígida de 25 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).</p>	
			Sin descomposición	1,450
		3,000 %	Costes indirectos	0,04
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>1,49</b>
				Son un euro con cuarenta y nueve céntimos
3.4	A08001.1	m	<p>Tubería de polietileno de alta densidad de 16,6 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo emisor autocompensante de 3,5 l/h, piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.</p>	
			Sin descomposición	0,388
		3,000%	Costes indirectos	0,01
			<b>Precio total redondeado porm.....</b>	<b>0,40</b>
				Son cuarenta céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 CABEZAL DE RIEGO</b>				
<b>4.1</b>	A11004	ud	<b>Contador de turbinatipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 90 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embreadado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.</b>	
	O01004		0,856 h Oficial 1ª	16,120 13,80
	P22004		1,000 ud Contador tipo Woltmann ø 100 mm (p.o.)	375,093 375,09
	%2.5CI		2,500 % Costes indirectos 2,5%	388,890 9,72
			3,000 % Costes indirectos	398,610 11,96
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>410,57</b>
			<b>Son cuatrocientos diez euros con cincuenta y siete céntimos</b>	
<b>4.2</b>	CDR01	ud	<b>Manómetro tipo Bourdon con ø 90 mm, rosca de 1/2" y escala de 1,6-40bar. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	22,408 22,408
			3,000 % Costes indirectos	22,408 0,67
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>23,08</b>
			<b>Son veintitres euros con ocho céntimos</b>	
<b>4.3</b>	A10025	ud	<b>Válvula hidráulica de diafragma diámetro 50mm, con solenoide, más contador, roscada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada.</b>	
	O01004		0,900 h Oficial 1ª	16,120 14,51
	P15024		1,000 ud Válvula hidráulica 50 mm más contador (...)	228,546 228,55
	P15033		1,000 ud Solenoide tipo Latch p.válvula hidráulica d...	50,622 50,62
	%2.5CI		2,500 % Costes indirectos 2,5%	293,680 7,34
			3,000 % Costes indirectos	301,020 9,03
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>310,05</b>
			<b>Son trescientos diez euros con cinco céntimos</b>	
<b>4.4</b>	CDR02	ud	<b>Válvula hidráulica de diafragma diámetro 63mm, con solenoide, más contador, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	380,150 380,150
			3,000 % Costes indirectos	380,150 11,40
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>391,55</b>
			<b>Son trescientos noventa y nueve euros con cincuenta y cinco céntimos</b>	
<b>4.5</b>	CDR03	ud	<b>Válvula hidráulica de diafragma diámetro 25mm, con solenoide, más contador, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	58,100 58,100
			3,000% Costes indirectos	58,100 1,74
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>59,84</b>
			<b>Son cincuenta y nueve euros con ochenta y cuatro céntimos</b>	
<b>4.6</b>	CDR04	ud	<b>Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 9 l/h y presión máxima de 10,0 kg/cm2 y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI316. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	371,470 371,470
			3,000% Costes indirectos	371,470 11,14
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>382,61</b>
			<b>Son trescientos ochenta y dos euros con sesenta y uno céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.7	CDR05	ud	<b>Bombadosificadora electromagnética con caudal máximo de 2,5l/hy presión máxima de 10,0 kg/cm2 y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI316. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	88,690
		3,000%	Costes indirectos	2,66
			88,690	<u>88,690</u>
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	
				<b>91,35 Son noventa y uno euros</b>
				<b>on treintay cinco céntimos</b>
4.8	CDR06	ud	<b>Deposito para almacenamiento de agua y otros líquidos compatibles con polietileno de alta densidad Tapa superior diametro 25 cm Posibilidad de montar boya con flotador y/o rebosadero Instalación aérea Diametro inferior 70 cm Diametro superior 84 cm Alto con tapa 97,5 cm (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	100,000
		3,000%	Costes indirectos	3,00
			100,000	<u>100,000</u>
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	
				<b>103,00 Son ciento trese euros</b>
4.9	CDR07	ud	<b>Depósito de Capacidad: 100 lts. Fabricados en polietileno lineal, éstos depósitos de dosificación, mezcla y aditivación están especialmente diseñados en su parte superior, reforzados mediante nervios que le dotan de gran rigidez para poderle montar agitadores y bombas de agitación.</b>	
			Sin descomposición	69,515
		3,000%	Costes indirectos	2,09
			69,515	<u>69,515</u>
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	
				<b>71,60</b>
				<b>Son setenta y un euros con sesenta céntimos</b>
4.10	CDR08	ud	<b>Bidón de polietileno resistente a ácidos y bases de 10 litros de capacidad con grifo de vaciado</b>	
			Sin descomposición	34,650
		3,000 %	Costes indirectos	1,04
			34,650	<u>34,650</u>
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	
				<b>35,69</b>
				<b>Son treinta y cinco euros con sesenta y nueve céntimos</b>
4.11	CDR09	ud	<b>Válvula anti-retorno de 16 mm de diámetro de PVC. Instalado. (sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	6,777
		3,000%	Costes indirectos	0,20
			6,777	<u>6,777</u>
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	
				<b>6,98</b>
				<b>Son seis euros con noventa y ocho céntimos</b>
4.12	CDR010	ud	<b>Válvula anti-retorno pie en la salida Fitting de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa encolar a tubo. Instalada (sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	53,180
		3,000 %	Costes indirectos	1,60
			53,180	<u>53,180</u>
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	
				<b>54,78</b>
				<b>Son cincuenta y cuatro euros con setenta y ocho céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4.13</b>	A10021	ud	<b>Válvula de esfera de diámetro 50 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo de bronce, instalada.</b>	
	O01004		0,700 h Oficial 1ª	16,120
	P15021		1,000 ud Válvula esfera ø 50 mm 2,5 MPa (p.o.)	119,728
	%2.5CI		2,500 % Costes indirectos 2,5%	131,010
			3,000 % Costes indirectos	134,290
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>138,32</b>
			<b>Son ciento treinta y ocho euros con treinta y dos céntimos</b>	
<b>4.14</b>	A10019	ud	<b>Válvula de esfera de diámetro 20 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo de PVC, instalada.</b>	
			3,000% Costes indirectos	5,932
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>6,11</b>
			<b>Son seis euros con once céntimos</b>	
<b>4.15</b>	CDR011	ud	<b>Sin soporte, con brida para aplicación sobre depósito. Motor monofásico Estanco, la estanqueidad en la parte superior se consigue por una parte fija de cerámica contra un V'ring y en la hélice ciega por medio de una junta tórica. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	44,050
			3,000% Costes indirectos	44,050
			<b>Precio total redondeado porud.....</b>	<b>45,37</b>
			<b>Son cuarenta y cinco euros con treinta y siete céntimos</b>	
<b>4.16</b>	A06008	m	<b>Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.</b>	
	P16008		1,000 m Tubo PVC ø 90 mm, 1,0 MPa, junta de g...	4,366
	O01017		0,018 h Cuadrilla A	40,050
	%2.5CI		2,500 % Costes indirectos 2,5%	5,090
			3,000 % Costes indirectos	5,220
			<b>Precio total redondeado por m.....</b>	<b>5,38</b>
			<b>Son cinco euros con treinta y ocho céntimos</b>	
<b>4.17</b>	A06001.1	m	<b>Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	1,890
			3,000 % Costes indirectos	1,890
			<b>Precio total redondeado por m.....</b>	<b>1,95</b>
			<b>Son un euro con noventa y cinco céntimos</b>	
<b>4.18</b>	CDR012	ud	<b>Filtro de anillas automático 2" con caudal máximo de 20 m<sup>3</sup>/h y área de filtrado de 880 cm<sup>2</sup> y presión máxima de 10 kg/cm<sup>2</sup> (Sin descomposición)</b>	
			Sin descomposición	689,854
			3,000 % Costes indirectos	689,854
			<b>Precio total redondeado por ud.....</b>	<b>710,55</b>
			<b>Son setecientos diez euros con cincuenta y cinco céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 MATERIAL VEGETAL</b>				
<b>5.1</b>	F02033	ud	<b>Plantación especial de árboles en terrenos preparados por hoyos de 45x45x45 cm, incluido el tapado del hoyo. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.</b>	
	O02003		0,149 h Peón régimen especial agrario	8,480 1,26
	O02001		0,021 h Jefe de cuadrilla régimen especial agrario	10,940 0,23
	%1.0CI		1,000 % Costes indirectos 1,0%	1,490 0,01
			3,000 % Costes indirectos	1,500 0,05
			<b>Precio total redondeado por ud.....</b>	<b>1,55</b>
			Son un euro con cincuenta y cinco céntimos	
<b>5.2</b>	MV001	ud	<b>Plantón clonal de aguacate variedad Lamb Hass injertado sobre patrón Toro Canyon</b>	
			Sin descomposición	17,476
			3,000 % Costes indirectos	17,476 0,52
			<b>Precio total redondeado por ud.....</b>	<b>18,00</b>
			Son dieciocho euros	
<b>5.3</b>	F01029	mil	<b>Preparación manual de hoyo de 45 cm de profundidad, de forma troncopiramidal con 45x45 cm en su base superior y 20x22,5 cm en subbase inferior, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad mayor a 700 hoyos/ha.</b>	
	O02003		58,333 h Peón régimen especial agrario	8,480 494,66
	O02001		8,333 h Jefe de cuadrilla régimen especial agrario	10,940 91,16
	%1.0CI		1,000 % Costes indirectos 1,0%	585,820 5,86
			3,000 % Costes indirectos	591,680 17,75
			<b>Precio total redondeado por mil.....</b>	<b>609,43</b>
			Son seiscientos nueve euros con cuarenta y tres céntimos	



## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	En letra (euros)
	<b>1 ACTUACIONES PREVIAS</b>		
1.1	m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil.	1,66	UN EURO CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2	m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno tránsito, medido sobre perfil.	4,87	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.3	m³ Relleno de zanjas con medios mecánicos.	3,09	TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
1.4	m³ Construcción de cama de tuberías con arena, con un grado de compactación superior al 90% del Ensayo Próctor Normal, con una distancia de transporte máxima de 3 km.	29,41	VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMO
1.5	Ud Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados. (Sin descomposición)	3,45	TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.6	m³ Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. (Sin descomposición)	0,68	SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.7	m Retirada de laterales de polietileno de entre 1" y 2" de diámetro, en instalación superficial de distribución de agua, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. (Sin descomposición)	0,09	NUEVE CÉNTIMOS
1.8	m Retirada de tuberías terciarias, con retroexcavadora, medido sobre perfil. Incluye excavación mecánica de zanja y peón en régimen general y carga manual sobre camión o contenedor, en terreno franco. (Sin descomposición)	2,55	DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.9	m³ Relleno de zanjas con medios mecánicos.	3,09	TRES EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
	<b>2 RED DE TRANSPORTE</b>		
2.1	m Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará a partes según las necesidades del proyecto.	5,38	CINCO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.2	m Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará a partes según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición)	1,95	UN EURO CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº1

Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	Enletra (euros)
2.3	m Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).	1,80	UN EURO CON OCHENTA CÉNTIMOS
2.4	m Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	2,13	DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
3 SUBUNIDADES			
3.1	m Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).	1,80	UN EURO CON OCHENTA CÉNTIMOS
3.2	m Tubería de PVC rígida de 32 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).	1,55	UN EURO CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.3	m Tubería de PVC rígida de 25 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).	1,49	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.4	m Tubería de polietileno de alta densidad de 16,6 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo emisor autocompensante de 3,5 l/h, piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.	0,40	CUARENTA CÉNTIMOS
4 CABEZAL DE RIEGO			

## Cuadro de precios nº1

Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	Enletra (euros)
4.1	ud Contador de turbinas tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 90 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embreadado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.	410,57	CUATROCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.2	ud Manómetro tipo Bourdon con $\varnothing$ 90 mm, rosca de 1/2" y escala de 1,6-40 bar. (Sin descomposición)	23,08	VEINTITRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
4.3	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 50 mm, con solenoide, más contador, roscada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada.	310,05	TRESCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
4.4	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 63 mm, con solenoide, más contador, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)	391,55	TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.5	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 25 mm, con solenoide, más contador, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)	59,84	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.6	ud Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 9 l/h y presión máxima de 10,0 kg/cm <sup>2</sup> y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI 316. (Sin descomposición)	382,61	TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMO
4.7	ud Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 2,5 l/h y presión máxima de 10,0 kg/cm <sup>2</sup> y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI 316. (Sin descomposición)	91,35	NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.8	ud Depósito para almacenamiento de agua y otros líquidos compatibles con polietileno de alta densidad Tapa superior diámetro 25 cm Posibilidad de montar boya con flotador y/o rebosadero Instalación aérea Diámetro inferior 70 cm Diámetro superior 84 cm Alto con tapa 97,5 cm (Sin descomposición)	103,00	CIENTO TRESE EUROS
4.9	ud Depósito de Capacidad: 100 lts. Fabricados en polietileno lineal, éstos depósitos de dosificación, mezcla y aditivación están especialmente diseñados en su parte superior, reforzada mediante nervios que le dotan de gran rigidez para poderle montar agitadores y bombas de agitación.	71,60	SETENTA Y UN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
4.10	ud Bidón de polietileno resistente a ácidos y bases de 10 litros de capacidad con grifo de vaciado	35,69	TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.11	ud Válvula antirretorno de 16 mm de diámetro de PVC. Instalado. (Sin descomposición)	6,98	SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº1

Nº	Designación	Importe	
		Encifra (euros)	Enletra (euros)
4.12	ud Válvula antirretorno pie enlace salida Fitting de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa encolar a tubo. Instalada(sin descomposición)	54,78	CINCUENTA Y CUATROEUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.13	udVálvuladeesferadediámetro50mm,presióndetrabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo debronce,instalada.	138,32	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA YDOS CÉNTIMOS
4.14	udVálvuladeesferadediámetro20mm,presióndetrabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo dePVC,instalada.	6,11	SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
4.15	ud Sin soporte, con brida para aplicación sobre depósito. Motor monofásico Estanco, la estanqueidad en la parte superior se consigue por una parte fija de cerámica contra un V'ring y en la hélice ciega por medio de una junta tórica.(Sindescomposición)	45,37	CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.16	m Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleho de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obracorrespondiente.Todoellosevaloraráapartesegúnlas necesidadesdelproyecto.	5,38	CINCO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.17	m Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleho de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obracorrespondiente.Todoellosevaloraráapartesegúnlas necesidades del proyecto.(Sindescomposición)	1,95	UN EURO CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.18	ud Filtro de anillas automático 2" con un caudal máximo de 20 m <sup>3</sup> /h y área de filtrado de 880 cm <sup>2</sup> y presión máxima de 10 kg/cm <sup>2</sup> (Sindescomposición)		710,55 SETECIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5 MATERIAL VEGETAL			
5.1	ud Plantación especial de árboles en terrenos preparados por hoyos de 45x45x45 cm, incluido el tapado del hoyo. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	1,55	UN EURO CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.2	ud Plantón clonal de aguacate variedad Lamb Hass injertado sobre patrón Toro Canyon	18,00	DIECIOCHO EUROS
5.3	mil Preparación manual de hoyo de 45 cm de profundidad, de forma troncopiramidal con 45x45 cm en su base superior y 20x22,5 cm en su base inferior, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad mayor a 700 hoyos/ha.	609,43	SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.1	<b>1 ACTUACIONES PREVIAS</b> m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno lizo, medido sobre perfil. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	0,25 1,32 0,04 0,05	1,66
1.2	m³ Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno tránsi medido sobre perfil. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	0,73 3,88 0,12 0,14	4,87
1.3	m³ Relleno de zanjas con medios mecánicos. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	2,93 0,07 0,09	3,09
1.4	m³ Construcción de cama de tuberías con arena, con un grado de compactación superior al 90% del Ensayo Próctor Normal, con una distancia de transporte máxima de 3 km. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Resto de Obra</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	0,93 3,11 21,66 2,16 0,69 0,86	29,41
1.5	Ud Taladro de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa frondosa, con motosierra, con extracción del tocón. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados. (Sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	3,35 0,10	3,45
1.6	m³ Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. (Sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	0,66 0,02	0,68
1.7	m Retirada de laterales de polietileno de entre 1" y 2" de diámetro, en instalación superficial de distribución de agua, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. (Sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	0,08 0,01	0,09
1.8	m Retirada de tuberías terciarias, con retroexcavadora, medido sobre perfil. Incluye excavación mecánica de zanja y peón en régimen general y carga manual sobre camión o contenedor, terreno franco. (sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	2,48 0,07	2,55
1.9	m³ Relleno de zanjas con medios mecánicos. <i>Maquinaria</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	2,93 0,07 0,09	3,09
	<b>2 RED DE TRANSPORTE</b>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
2.1	m Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obracorrespondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.		
	<i>Mano de obra</i>	0,72	
	<i>Materiales</i>	4,37	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,16	
			5,38
2.2	m Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición)		
	<i>Sin descomposición</i>	1,89	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,06	
			1,95
2.3	m Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).		
	<i>Sin descomposición</i>	1,75	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,05	
			1,80
2.4	m Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obracorrespondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.		
	<i>Mano de obra</i>	0,52	
	<i>Materiales</i>	1,50	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,06	
			2,13
3.1	3 SUBUNIDADES m Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).		
	<i>Sin descomposición</i>	1,75	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,05	
			1,80
3.2	m Tubería de PVC rígida de 32 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).		
	<i>Sin descomposición</i>	1,50	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,05	
			1,55

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.3	m Tubería de PVC rígida de 25 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición).		
	<i>Sindescomposición</i>	1,45	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,04	1,49
3.4	m Tubería de polietileno de alta densidad de 16,6 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo emisor autocompensante de 3,5 l/h, piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.		
	<i>Sindescomposición</i>	0,39	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,01	0,40
<b>4 CABEZAL DE RIEGO</b>			
4.1	ud Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 90 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embreadado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.		
	<i>Manodeobra</i>	13,80	
	<i>Materiales</i>	375,09	
	<i>Mediosauxiliares</i>	9,72	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	11,96	410,57
4.2	ud Manómetro tipo Bourdon con $\varnothing$ 90 mm, rosca de 1/2" y escala de 1,6-40 bar. (Sin descomposición)		
	<i>Sindescomposición</i>	22,41	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,67	
4.3	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 50 mm, con solenoide, más contador, roscada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada.		23,08
	<i>Manodeobra</i>	14,51	
	<i>Materiales</i>	279,17	
	<i>Mediosauxiliares</i>	7,34	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	9,03	
4.4	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 63 mm, con solenoide, más contador, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)		310,05
	<i>Sindescomposición</i>	380,15	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	11,40	
4.5	ud Válvula hidráulica de diafragma diámetro 25 mm, con solenoide, más contador, embreadada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)		391,55
	<i>Sindescomposición</i>	58,10	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	1,74	
4.6	ud Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 9 l/h y presión máxima de 10,0 kg/cm <sup>2</sup> y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI 316. (Sin descomposición)		59,84
	<i>Sindescomposición</i>	371,47	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	11,14	
			382,61



## Cuadro de precios nº2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.7	ud Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 2,5 l/h y presión máxima 10,0 kg/cm <sup>2</sup> y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI 316. (Sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	88,69 2,66	91,35
4.8	ud Depósito para almacenamiento de agua y otros líquidos compatibles con polietileno de densidad Tapa superior diámetro 25 cm Posibilidad de montar boya con flotador y/o rebosadero Instalación aérea Diámetro inferior 70 cm Diámetro superior 84 cm Alto con tapa 97,5 cm (Sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	100,00 3,00	103,00
4.9	ud Depósito de Capacidad: 100 lts. Fabricados en polietileno lineal, éstos depósitos dosificación, mezcla y aditivación están especialmente diseñados en su parte superior reforzada mediante nervios que le dotan de gran rigidez para poderle montar agitadores y bombas de agitación. <i>Sin descomposición</i> <i>Por redondeo</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	69,52 -0,01 2,09	71,60
4.10	ud Bidón de polietileno resistente a ácidos y bases de 10 litros de capacidad con grifo vaciado <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	34,65 1,04	35,69
4.11	ud Válvula antirretorno de 16 mm de diámetro de PVC. Instalado. (sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	6,78 0,20	6,98
4.12	ud Válvula antirretorno pie en la salida Fitting de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa en color azul Instalada (sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	53,18 1,60	54,78
4.13	ud Válvula de esfera de diámetro 50 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo bronce, instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	11,28 119,73 3,28 4,03	138,32
4.14	ud Válvula de esfera de diámetro 20 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo PVC, instalada. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,93 0,18	6,11
4.15	ud Sin soporte, con brida para aplicación sobre depósito. Motor monofásico Estanco, la estanqueidad en la parte superior se consigue por una parte fija de cerámica con un V'ring y en la hélice ciega por medio de una junta tórica. (Sin descomposición) <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	44,05 1,32	45,37

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
4.16	m Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obracorrespondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.		
	<i>Manodeobra</i>	0,72	
	<i>Materiales</i>	4,37	
	<i>Mediosauxiliares</i>	0,13	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,16	
			5,38
4.17	m Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición)		
	<i>Sindescomposición</i>	1,89	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,06	
4.18	ud Filtro de anillas automático 2" con un caudal máximo de 20 m <sup>3</sup> /h y área de filtrado de 880 cm <sup>2</sup> y presión máxima de 10 kg/cm <sup>2</sup> (Sindescomposición)		1,95
	<i>Sindescomposición</i>	689,85	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	20,70	
			710,55
<b>5 MATERIAL VEGETAL</b>			
5.1	ud Plantación especial de árboles en terrenos preparados por hoyos de 45x45x45 cm, incluido el tapado del hoyo. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.		
	<i>Manodeobra</i>	1,49	
	<i>Mediosauxiliares</i>	0,01	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,05	
5.2	ud Plantón clonal de aguacate variedad Lamb Hass injertado sobre patrón ToroCanyon		1,55
	<i>Sindescomposición</i>	17,48	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	0,52	
5.3	mil Preparación manual de hoyo de 45 cm de profundidad, de forma troncopiramidal con 45x45 cm en su base superior y 20x22,5 cm en su base inferior, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad mayor a 700 hoyos/ha.		18,00
	<i>Manodeobra</i>	585,82	
	<i>Mediosauxiliares</i>	5,86	
	<i>3 %Costesindirectos</i>	17,75	
			609,43

PRESUPUESTO Y MEDICION

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	DESCRIPCION	UDS. LARGO ANCHO	ALTO CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	M³. Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno ligero, medido sobre perfil.		150,900	1,66	250,49
1.2	M³. Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora, en terreno tránsito, medido sobre perfil.		375,000	4,87	1.826,25
1.3	M³. Relleno de zanjas con medios mecánicos.		502,250	3,09	1.551,95
1.4	M³. Construcción de cama de tuberías con arena, con un grado de compactación superior al 90% del Ensayo Próctor Normal, con una distancia de transporte máxima de 3 km.		22,250	29,41	654,37
1.5	Ud. Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados. (Sin descomposición)		2.000,000	3,45	6.900,00
1.6	M3. Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. (Sin descomposición)		6.000,000	0,68	4.080,00
1.7	M. Retirada de laterales de polietileno de entre 1" y 2" de diámetro, en instalación superficial de distribución de agua, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. (sin descomposición)		10.000,000	0,09	900,00
1.8	M. Retirada de tuberías terciarias, con retroexcavadora, medido sobre perfil. Incluye excavación mecánica de zanja y peón en régimen general y carga manual sobre camión o contenedor, en terreno franco. (sin descomposición)		145,000	2,55	369,75
1.9	M³. Relleno de zanjas con medios mecánicos.		145,000	3,09	448,05

Total presupuesto parcial nº 1 ... 16.980,86

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 RED DE TRANSPORTE

Nº	DESCRIPCION	UDS. LARGO ANCHO	ALTO CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	M. Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, niel extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades delproyecto.		277,550	5,38	1.493,22
2.2	M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, niel extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sindescomposición)		235,000	1,95	458,25
2.3	M. Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, niel extendido y el relleno de la tierra procedente de la mismam ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.(Sindescomposición).		144,800	1,80	260,64
2.4	M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, niel extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades delproyecto.		266,150	2,13	566,90

Total presupuesto parcial nº 2 ... 2.779,01

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 SUBUNIDADES

Nº	DESCRIPCION	UDS. LARGO ANCHO	ALTO CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	M. Tubería de PVC rígida de 40 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.(Sindescomposición).		333,900	1,80	601,02
3.2	M. Tubería de PVC rígida de 32 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.(Sindescomposición).		118,200	1,55	183,21
3.3	M. Tubería de PVC rígida de 25 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y el relleno de la tierra procedente de la misma ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.(Sindescomposición).		50,600	1,49	75,39
3.4	M. Tubería de polietileno de alta densidad de 16,6 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de trabajo y unión por manguito; incluyendo emisor autocompensante de 3,5 l/h, piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba.No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.		14.196,000	0,40	5.678,40

Total presupuesto parcial nº 3 ... 6.538,02

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 CABEZAL DE RIEGO

Nº	DESCRIPCION	UDS. LARGO ANCHO	ALTO CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Ud. Contador de turbina tipo Woltmann de transmisión magnética, diámetro nominal 90 mm, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, embridado, cuerpo de fundición de hierro con recubrimiento exterior tipo plástico, esfera seca y estanca y mecanismo de medida extraíble. Homologado CEE clase metrológica B. Instalado.		1,000	410,57	410,57
4.2	Ud. Manómetro tipo Bourdon con $\varnothing$ 90 mm, rosca de 1/2" y escala de 1,6-40 bar. (Sin descomposición)		4,000	23,08	92,32
4.3	Ud. Válvula hidráulica de diafragma diámetro 50 mm, con solenoide, más contador, roscada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada.		1,000	310,05	310,05
4.4	Ud. Válvula hidráulica de diafragma diámetro 63 mm, con solenoide, más contador, embridada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)		2,000	391,55	783,10
4.5	Ud. Válvula hidráulica de diafragma diámetro 25 mm, con solenoide, más contador, embridada, presión de trabajo hasta 1,0 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, instalada. (Sin descomposición)		2,000	59,84	119,68
4.6	Ud. Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 9 l/h y presión máxima de 10,0 kg/cm <sup>2</sup> y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI 316. (Sin descomposición)		1,000	382,61	382,61
4.7	Ud. Bomba dosificadora electromagnética con caudal máximo de 2,5 l/h y presión máxima de 10,0 kg/cm <sup>2</sup> y potencia HP de motor trifásico de 0,77. Señal de salida 4/20 mA. El cuerpo de la bomba está fabricado en PP, PVDF, PTFE y acero inoxidable AISI 316. (Sin descomposición)		1,000	91,35	91,35
4.8	Ud. Depósito para almacenamiento de agua y otros líquidos compatibles con polietileno de alta densidad Tapa superior diámetro 25 cm Posibilidad de montar boya con flotador y/o rebosadero Instalación aérea Diámetro inferior 70 cm Diámetro superior 84 cm Alto con tapa 97,5 cm (Sin descomposición)		1,000	103,00	103,00
4.9	Ud. Depósito de Capacidad: 100 lts. Fabricados en polietileno lineal, éstos depósitos de dosificación, mezcla y aditivación están especialmente diseñados en su parte superior, reforzada mediante nervios que le dotan de gran rigidez para poderle montar agitadores y bombas de agitación.		1,000	71,60	71,60
4.10	Ud. Bidón de polietileno resistente a ácidos y bases de 10 litros de capacidad con grifo de vaciado		2,000	35,69	71,38
4.11	Ud. Válvula antirretorno de 16 mm de diámetro de PVC. Instalado. (sin descomposición)		2,000	6,98	13,96
4.12	Ud. Válvula antirretorno pie enlace salida Fitting de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa encolar a tubo. Instalada (sin descomposición)		1,000	54,78	54,78

Suma y sigue ... 2.504,40

## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 CABEZAL DE RIEGO

Nº	DESCRIPCION	UDS. LARGO ANCHO	ALTO CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.13	Ud. Válvula de esfera de diámetro 50 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo de bronce, instalada.		4,000	138,32	553,28
4.14	Ud. Válvula de esfera de diámetro 20 mm, presión de trabajo hasta 2,5 MPa, con cuerpo de PVC, instalada.		7,000	6,11	42,77
4.15	Ud. Sin soporte, con brida para aplicación sobre depósito. Motor monofásico Estanco, la estanqueidad en la parte superior se consigue por una parte fija de cerámica contra un V'ring y en la hélice ciega por medio de una junta tórica. (Sin descomposición)		2,000	45,37	90,74
4.16	M. Tubería de PVC rígida de 90 mm de diámetro y 1,0 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto.		9,000	5,38	48,42
4.17	M. Tubería de PVC rígida de 63 mm de diámetro y 0,6 MPa de presión de servicio y unión por junta de goma o por encolado, incluyendo piezas especiales, materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba. No incluye la excavación de la zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la misma, ni la cama, ni el material seleccionado, ni su compactación y la mano de obra correspondiente. Todo ello se valorará aparte según las necesidades del proyecto. (Sin descomposición)		1,000	1,95	1,95
4.18	Ud. Filtro de anillas automático 2" con un caudal máximo de 20 m <sup>3</sup> /h y área de filtrado de 880 cm <sup>2</sup> y presión máxima de 10 kg/cm <sup>2</sup> (Sin descomposición)		2,000	710,55	1.421,10

Total presupuesto parcial nº 4 ... 4.662,66



## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 MATERIAL VEGETAL

Nº	DESCRIPCION	UDS. LARGO ANCHO	ALTO CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	Ud. Plantación especial de árboles en terrenos preparados por hoyos de 45x45x45 cm, incluido el tapado del hoyo. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.		1.850,000	1,55	2.867,50
5.2	Ud. Plantón clonal de aguacate variedad Lamb Hass injertado sobre patrón Toro Canyon		1.850,000	18,00	33.300,00
5.3	Mil. Preparación manual de hoyo de 45 cm de profundidad, de forma troncopiramidal con 45x45 cm en su base superior y 20x22,5 cm en su base inferior, en suelos sueltos, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad mayor a 700 hoyos/ha.		1,850	609,43	1.127,45

Total presupuesto parcial nº 5 ... 37.294,95

RESUMEN PORCAPITULOS

---

CAPITULO ACTUACIONES PREVIAS	16.980,86
CAPITULO RED DE TRANSPORTE	2.779,01
CAPITULO SUBUNIDADES	6.538,02
CAPITULO CABEZAL DE RIEGO	4.662,66
CAPITULO MATERIAL VEGETAL	37.294,95
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>68.255,50</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS SESENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

Proyecto: Diseño de la red de riego en una finca para el cultivo de aguacate en el Termino Municipal de Quartell de les Valls (València)

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 ACTUACIONES PREVIAS	16.980,86
Capítulo 2 RED DE TRANSPORTE	2.779,01
Capítulo 3 SUBUNIDADES	6.538,02
Capítulo 4 CABEZAL DE RIEGO	4.662,66
Capítulo 5 MATERIAL VEGETAL	37.294,95
Presupuesto de ejecución material	68.255,50
13% de gastos generales	8.873,22
6% de beneficio industrial	4.095,33
Suma	81.224,05
21% IVA	17.057,05
Presupuesto de ejecución por contrata	98.281,10

AsciendeelpresupuestodeejecuciónporcontrataalaexpresadacantidaddeNOVENTAYOCHOMILDOSCIENTOSOCHENTAY UN EUROS CON DIEZCÉNTIMOS.

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA PARTIDA DE L'ARAP  
EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

DOCUMENTO Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Víctor Altés Gaspar

Tutor: José Vicente Turégano Pastor

Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2017

# ÍNDICE

1.	Pliego de cláusulas administrativas .....	3
1.1.	Disposiciones Generales .....	3
1.2.	Disposiciones Facultativas.....	3
1.2.1.	Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación .....	3
1.2.2.	Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.) .....	4
1.2.3.	Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997 .....	4
1.2.4.	Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008.....	4
1.2.5.	La Dirección Facultativa .....	4
1.2.6.	Visitas facultativas .....	4
1.2.7.	Obligaciones de los agentes intervinientes .....	5
1.2.8.	Documentación final de obra.....	11
2.	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	11
2.1.	Prescripciones sobre los materiales .....	11
2.1.1.	Garantías de calidad (Marcado CE) .....	12
2.1.2.	Tuberías.....	13
2.1.3.	Válvulas .....	19
2.1.4.	Filtros.....	21
2.1.5.	Hidrantes.....	21
2.1.6.	Fertirrigación .....	21
2.1.7.	Emisores y tuberías emisoras.....	21
2.2.	Prescripciones sobre la ejecución de la obra .....	22
2.2.1.	Ejecución general de las obras.....	24
2.2.2.	Responsabilidad del contratista no expresadas en este pliego.....	24
2.2.3.	Replanteo .....	24
2.2.4.	Excavación en general .....	24
2.2.5.	Excavación en zanja para alojamiento de conductos .....	24
2.2.6.	Relleno y compactación de zanjas.....	25
2.2.7.	Limpieza y aspecto exterior .....	25
2.2.8.	Medición y abono de obras .....	25
2.3.	Prescripciones sobre verificaciones en la obra terminada.....	28
2.3.	Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición .....	28

# 1. Pliego de cláusulas administrativas

## 1.1. Disposiciones Generales

Las disposiciones de carácter general, las relativas a trabajos y materiales, así como las recepciones de edificios y obras anejas, se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la Ley 30/2007, de Contratos del Sector Público (LCSP).

## 1.2. Disposiciones Facultativas

### 1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que se añaden a la aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### 1.2.1.1. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### 1.2.1.2. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### 1.2.1.3. El Constructor o Contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

#### 1.2.1.4. El Director de Obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el

proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurarse su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

#### **1.2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### **1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **1.2.1.7. Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

#### **1.2.2. Agentes que intervienen en la obra según Ley 38/1999 (L.O.E.)**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud según R.D. 1627/1997**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

#### **1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos según R.D. 105/2008**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

#### **1.2.5. La Dirección Facultativa**

En correspondencia con la L.O.E., la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### **1.2.6. Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de

los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### **1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable

#### **1.2.7.1. El Promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **1.2.7.2. El Projectista**

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos-proyecto básico-como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas



correspondientes, debidamente visadas por su colegioprofesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Arquitecto y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### **1.2.7.3. El Constructor o Contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor. Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud a que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su

puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que el resultado es suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Arquitecto Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Arquitecto Técnico o Aparejador, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Arquitecto Técnico o Aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Arquitectos Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **1.2.7.4. El Director de Obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación del proyecto, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al Proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anejará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su

contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al Arquitecto Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Arquitectos Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro a obra o a las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.5. El Director de la Ejecución de la Obra**

Corresponde al Arquitecto Técnico o Aparejador, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plenitud de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Arquitecto o Arquitectos Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara

oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar la adecuación de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Arquitectos Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligación tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los Arquitectos Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución

de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Arquitecto Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **1.2.7.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### **1.2.7.7. Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos

suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### **1.2.7.8. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.2.8. Documentación final de obra**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del jardín y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

#### **1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **1.3. Disposiciones Económicas**

Se regirán por lo expuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para contratos con la Administración Pública correspondiente, según lo dispuesto en la Ley 30/2007, de Contratos del Sector Público (LCSP).

## **2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

### **2.1. Prescripciones sobre los materiales**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministran a obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus cualidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

1. El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
2. El control mediante distintos niveles de calidad o evaluación técnica de idoneidad, según el artículo 7.2.2.

### 3. El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructoro Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser copiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### 2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes

requisitos esenciales:

1. Resistencia mecánica y estabilidad.
2. Seguridad en caso de incendio.
3. Higiene, salud y medio ambiente.
4. Seguridad de utilización.
5. Protección contra el ruido.
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

1. Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
2. Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en especificaciones técnicas armonizadas. Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el mercado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.

En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

1. el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
2. el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
3. la dirección del fabricante
4. el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
5. las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
6. el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varios los números de todas ellas
7. la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
8. información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

Las inscripciones complementarias del mercado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica

### **2.1.2. Tuberías**

Las tuberías utilizadas deberán tener un acabado cuidadoso y con espesores uniformes, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares, lisas, exentas de rebabas, fisuras, oquedades, incrustaciones u otros defectos que puedan afectar a sus características hidráulicas o mecánicas.

Para caracterizar a los tubos de materiales termoplásticos (PVC-U, PVC-O, PE y PP) se emplea la siguiente terminología específica:

- Diámetro nominal (DN). En función del tipo de material plástico de que se trate, el concepto de diámetro nominal (DN) se refiere al interior o al exterior, conforme lo que se indica a continuación.



En los tubos de materiales termoplásticos de pared compacta, el DN se refiere al diámetro exterior (OD). En consecuencia, el diámetro interior (ID) se obtiene por diferencia del exterior (OD) menos dos veces el espesor (e) de la pared del tubo.

Los tubos de pared estructurada pueden ser, a su vez, de varios tipos, básicamente los siguientes:

a) Tipo A. Aquellos cuyas superficies interna y externa son lisas

- Tipo A1. Las superficies interna y externa están unidas bien por nervios internos longitudinales (tubos alveolares) o bien mediante algún material termoplástico, espumado o no (tubos multicapa)

- Tipo A2. Las superficies interna y externa son lisas y la pared interior y exterior están unidas espiral o radialmente formando costillas

b) Tipo B. Aquellos cuya superficies interna y externa son lisas

En los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada de tipo A el DN se refiere al diámetro exterior (OD), mientras que en los de tipo B, el DN puede referirse tanto al diámetro exterior (OD) como al interior (ID). Por último, en los tubos de materiales termoestables (PRFV) el DN se puede referir tanto al diámetro interior (ID) como al diámetro exterior (OD), según la serie de diámetros escogida para cada sistema de fabricación.

Para caracterizar a las presiones que intervienen en un sistema de distribución de agua cuyo funcionamiento hidráulico sea en régimen de presión hidráulica interior se utilizan la siguiente terminología, independientemente del material constitutivo de la conducción.

a) Presiones que solicitan a la conducción. Para caracterizar las presiones que solicitan a una conducción se utilizan, básicamente los tres siguientes términos:

- Presión de diseño (DP). Presión máxima que puede alcanzarse en el funcionamiento en régimen permanente en una sección de la tubería, excluyendo, por tanto, el golpe de ariete.
- Presión máxima de diseño (MDP). Presión máxima que puede alcanzarse en una sección de la tubería en servicio, considerando las fluctuaciones producidas por un posible golpe de ariete.
- Presión de prueba de la red (STP). Presión hidráulica interior a la que se prueba la tubería una vez instalada y previo a la Recepción para comprobar su estanquidad. Otros términos que también se emplean para caracterizar a las presiones que solicitan a una conducción son los siguientes:
- Presión de funcionamiento (OP). Presión interna que aparece en un instante dado en un punto determinado de 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.

b) Presiones que los componentes son capaces de resistir. Para caracterizar las presiones que un componente es capaz de resistir de forma individual se utilizan, básicamente los siguientes términos:

- Presión de funcionamiento admisible (PFA). Presión máxima que un componente es capaz de resistir de forma permanente en servicio.
- Presión máxima admisible (PMA). Presión máxima, incluido el golpe de ariete, que un componente es capaz de soportar en servicio.
- Presión de prueba en obra admisible (PEA). Presión hidrostática máxima que un componente recién instalado es capaz de soportar, durante un periodo de tiempo relativamente corto, con objeto de asegurar la integridad y estanquidad de la conducción.
- Presión nominal (PN). Valor que coincide con la PFA en utilización continuada durante 50 años (largo plazo) a la temperatura de servicio de 20 °C. Para otras

temperaturas del agua la PN será la resultante de dividir por el factor de corrección, Fc, indicado en la figura adjunta la DP ( $PFA=PN \times Fc$ ).

### 2.1.2.1. Tuberías de PE

#### 2.1.2.1.1. **Aplicaciones y normativa**

Los tubos de PE de pared compacta son susceptibles de ser utilizados en una gran cantidad de aplicaciones para el transporte de agua en el ámbito de la obra civil, básicamente las siguientes:

- Abastecimiento de agua potable
- Saneamiento (por gravedad, bajo presión hidráulica interior o por vacío)
- Regadío
- Reutilización de aguas residuales
- Microirrigación - aplicaciones industriales
- Emisarios submarinos
- Acometidas domiciliarias
- Drenaje profundo de carreteras u otras infraestructuras
- Rehabilitación de conducciones existentes
- Instalación de conducciones sin apertura de zanja

La normativa de aplicación básica en cada caso es la que se indica a continuación:

- Abastecimiento de agua potable (incluyendo las acometidas domiciliarias). Los tubos de PE para esta aplicación deben cumplir con lo especificado por la Norma UNE EN 12.201 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE)”, la cual se compone de las siguientes partes:

Parte 1 General

Parte 2 Tubos

Parte 3 Accesorios

Parte 4 Válvulas y equipo auxiliar

Parte 5 Aptitud al uso del sistema Parte

6 Código de buena práctica (idéntica a la norma UNE 53.394 IN)

Parte 7 Guía para la evaluación de la conformidad

Las conducciones de PE para rehabilitación de conducciones existentes y las empleadas en instalación de conducciones sin apertura de zanja, habida cuenta que las tuberías puestas en obra mediante estas tecnologías están destinadas al 2009/019/MT 30 abastecimiento de agua a poblaciones) se suelen regular también conforme a la normativa anterior.

- Saneamiento bajo presión hidráulica interior, reutilización de aguas residuales, aplicaciones industriales, emisarios submarinos o regadío (en general, cualquier aplicación bajo presión hidráulica interior diferente al abastecimiento de agua potable). En este caso, los tubos de PE para estas aplicaciones deben cumplir con lo especificado por la norma UNE EN13.244:2004 “sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE)”, la cual se compone de las siguientes partes:

Parte 1. Generalidades

Parte 2. Tubos

Parte 3. Accesorios

Parte 4. Válvulas

Parte 5. Aptitud del sistema a la función

- Saneamientos en régimen de lámina libre. Los tubos de PE para esta aplicación deben cumplir con lo especificado por la norma UNE EN 12.666 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polietileno (PE)”.
- Microirrigación. Los tubos de PE para esta aplicación deben cumplir con lo especificado por la norma UNE 53.367:2005 “Plásticos. Tubos de polietileno PE 32 y PE 40 para microirrigación”.
- Drenaje profundo de plataformas de carreteras, autopistas, líneas de ferrocarril, vertederos u otras aplicaciones similares. Los tubos de PE para esta aplicación deben tener practicados una gran cantidad de orificios en las paredes de la tubería para poder captar el agua infiltrada en el terreno alrededor de la conducción y deben cumplir con las especificaciones de la norma UNE 53.994:2000 EX “Plásticos. Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) y polietileno (PE) para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil.”

Los tubos de PE admiten ser fabricados en diferentes colores en función de las aplicaciones anteriores a las que estén destinados, conforme se resume en la tabla adjunta para los principales usos.

Tabla 1. Colores preferentes de los tubos PE

<b>Aplicación</b>	<b>Colores preferentes</b>
<i>Abastecimiento agua</i>	Azul Negro con bandas azules
<i>Saneamiento o drenaje</i>	Negro Negro con bandas marrones
<i>Reutilización de aguas</i>	Negro Negro con bandas marrones o moradas

#### 2.1.2.1.2. Características técnicas

En la tabla adjunta se resumen las principales características técnicas de los tubos de PE:

Tabla 2. Características PE

<i>Propiedad</i>	<i>Uds</i>	<i>PE 40</i>	<i>PE 80</i>	<i>PE 100</i>
<i>Tensión Mínima Requerida, MRS</i>	<i>MPa</i>	4	8	10
<i>Densidad (aproximada)</i>	<i>gr/cm<sup>3</sup></i>	0,91 a 0,93	0,93 a 0,95	> 0,95
<i>Índice de Fluidez en Masa (190°C)</i>	<i>g/10 min</i>	0,2 a 1,4 (2,16 kg)	0,2 a 1,4 (5 kg)	0,2 a 1,4 (5kg)
<i>Resistencia a la tracción longitudinal</i>	<i>MPa</i>	> 10	> 19	> 19
<i>Alargamiento en la rotura</i>	<i>%</i>	> 350	> 350	> 350
<i>Resistencia a flexión transv a corto plazo</i>	<i>MPa</i>	30	30	30
<i>Resistencia a flexión transv a largo plazo</i>	<i>MPa</i>	14,4	14,4	14,4
<i>Módulo de elasticidad a corto plazo</i>	<i>MPa</i>	400	900	1.000
<i>Módulo de elasticidad a largo plazo</i>	<i>MPa</i>	130	150	160
<i>Coefficiente de dilatación térmica lineal</i>	<i>mm/m °C</i>	0,17	0,22	0,22
<i>Contenido en negro de carbono</i>	<i>%</i>	2,0 a 2,5	2,0 a 2,5	2,0 a 2,5
<i>Conductividad térmica</i>	<i>kcal/m °C</i>	0,35	0,37	0,37

Tabla 3. Características PE

Propiedad	Uds	PE 40	PE 80	PE 100
Dureza	Shore D	55	60	65
Tiempo de inducción a la oxidación	minutos	> 20	> 20	> 20
Tª reblandecimiento VICAT (fuerza 50 N)	°C	116	120	124
Dispersión del negro de carbono		< 3	< 3	< 3
Contenido en sustancias volátiles	mg/kg	< 350	< 350	< 350
Contenido en agua	mg/kg	< 300	< 300	< 300
Coefficiente de Poisson, $\nu$		0,4	0,4	0,4
Constante dieléctrica		2,3	2,4	2,5
Rugosidad hidráulica	$K(mm)$	0,003	0,003	0,003
	$n (Manning)$	0,008	0,008	0,008
	$C (H Will.)$	150	150	150

Gracias a la flexibilidad de los tubos de PE, en diámetros pequeños (menores de 110 mm o, excepcionalmente, hasta 160 mm) pueden suministrarse en rollos continuos que pueden tener una longitud de 50 a 200 m. En pequeños diámetros, se pueden suministrar bobinas con tuberías de hasta 1.000 m de longitud. En diámetros mayores, se suministran en barras rectas, no estando normalizada la longitud de los tubos, que queda determinada por otros condicionantes de la instalación (transporte en camión, etc).

### 2.1.2.2. Tuberías PVC

#### 2.1.2.2.1. Aplicaciones y normativa

Los tubos de PVC-U de pared compacta son susceptibles de ser utilizados en una gran cantidad de aplicaciones para el transporte de agua en el ámbito de la obra civil, básicamente las siguientes:

- abastecimiento de agua potable
- saneamiento (por gravedad o bajo presión hidráulica interior)
- regadío
- reutilización de aguas residuales
- drenaje profundo de carreteras u otras infraestructuras

La normativa de aplicación básica en cada caso es la que se indica a continuación:

- Abastecimiento de agua potable (incluyendo las acometidas domiciliarias). Los tubos de PVC-U de pared compacta para esta aplicación deben cumplir con lo especificado por la norma UNE-EN 1452 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)"
- Saneamiento bajo presión hidráulica interior, reutilización de aguas residuales, o regadío (en general, cualquier aplicación bajo presión hidráulica interior diferente al abastecimiento de agua potable). En este caso, los tubos de PVC-U de pared compacta para estas aplicaciones deben cumplir con lo especificado por la norma UNE-EN 1456 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)", la cual consta de las siguientes partes:

Parte 1 Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema

Parte 2 Guía para la evaluación de la conformidad

- Saneamientos en régimen de lámina libre. Los tubos de PVC-U de pared compacta para esta aplicación deben cumplir con lo especificado por la norma UNE-EN 1401 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU)".
- Drenaje de plataformas de carreteras, autopistas, líneas de ferrocarril, vertederos u otras aplicaciones. Los tubos de PVC-U de pared compacta para esta aplicación deben tener practicados una gran cantidad de orificios en las paredes de la tubería para poder captar el agua infiltrada en el terreno alrededor de la conducción y

deben cumplir con las especificaciones de la norma UNE 53.994 EX “Plásticos. Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) y polietileno (PE) para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil.”

Los tubos de PVC-U de pared compacta admiten ser fabricados en diferentes colores en función de las aplicaciones anteriores a las que estén destinados, conforme se resume en la tabla adjunta para los principales usos.

Tabla 4. Colores PVC según uso

Aplicación	Colores preferentes
Abastecimiento agua	Gris
Saneamiento o drenaje	Marrón – Naranja
Reutilización de aguas	Gris
Agricultura	Gris

#### 2.1.2.2.2. Características técnicas

En la tabla adjunta se resumen las principales características técnicas de los tubos de PVC-U.

Tabla 5. Características PVC

<b>Características físicas de la materia prima</b>	
Densidad	1,35 a 1,46 (=1,40) gr/cm <sup>3</sup>
MRS (tubos para aplicaciones con presión)	25 N/mm <sup>2</sup>
<b>Características mecánicas de la materia prima</b>	
Módulo de elasticidad a corto plazo, E <sub>0</sub>	3.000 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad a largo plazo, E <sub>50</sub>	1.750 N/mm <sup>2</sup>
Límite elástico mínimo, L <sub>e, min</sub>	42 N/mm <sup>2</sup>
Límite de rotura	50 N/mm <sup>2</sup> (aproximado)
Dureza Shore D a 20°C	70 a 85
Coefficiente de Poisson, ν	0,35
<b>Características térmicas de la materia prima</b>	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	74 a 80 °C
Coefficiente de dilatación lineal	0,8 x 10 <sup>-4</sup> m/m °C <sup>-1</sup>
Conductividad térmica	0,15 a 0,18 kcal/mh °C
Calor específico	0,20 a 0,28 cal/gr °C
<b>Características eléctricas de la materia prima</b>	
Rigidez dieléctrica	20 a 40 kV/mm
Constante dieléctrica	3,2 a 3,6 (a 60 Hz)
Resistividad transversal a 20°C	> 10 <sup>16</sup> ohm/cm
<b>Características físicas de los tubos</b>	
Temperatura de reblandecimiento Vicat	> 80 °C
Estabilidad dimensional	5 %
Color	Gris claro o marrón-naranja
<b>Características mecánicas de los tubos</b>	
Resistencia al impacto	< 10%
<b>Características químicas de los tubos</b>	
Contenido en VCM	< 1 ppm

#### 2.1.2.2.3. Dimensiones

Tabla 6. Dimensiones PVC

Diámetro (mm)		Ovalación (mm)		Longitud		Espesor (mm)						
DN	Toler. OD	SDR 41	SDR 26	Valor nominal (m)	Tolerancia (mm)	S20	S 16	S 12,5	S 10	S8	S 6,3	S5
		a	a			SDR	SDR	SDR	SDR	SDR	SDR	SDR
		SDR 33	SDR 11			41	33	26	21	17	13,6	11
						PN7,5	PN 8	PN 10	PN12,5	PN 16	PN 20	
12	0,2		0,5	6	+/- 10							1,5
16	0,2		0,5	6	+/- 10							1,5
20	0,2		0,5	6	+/- 10						1,5	1,9
25	0,2		0,5	6	+/- 10					1,5	1,9	2,3
32	0,2		0,5	6	+/- 10					1,5	1,6	1,9
40	0,2	1,4	0,5	6	+/- 10		1,5	1,6	1,9	2,4	3,0	3,7
50	0,2	1,4	0,6	6	+/- 10		1,6	2,0	2,4	3,0	3,7	4,6
63	0,3	1,5	0,8	6	+/- 10		2,0	2,5	3,0	3,8	4,7	5,8
75	0,3	1,6	0,9	6	+/- 10		2,3	2,9	3,6	4,5	5,6	6,8
90	0,3	1,8	1,1	6	+/- 10		2,8	3,5	4,3	5,4	6,7	8,2
						PN 6	PN 8	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20	PN 25
110	0,4	2,2	1,4	6	+/- 10	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6	8,1	10,0
125	0,4	2,5	1,5	6	+/- 10	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4	9,2	11,4
140	0,5	2,8	1,7	6	+/- 10	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3	10,3	12,7
160	0,5	3,2	2,0	6	+/- 10	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5	11,8	14,6
180	0,6	3,6	2,2	6	+/- 10	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7	13,3	16,4
200	0,6	4,0	2,4	6	+/- 10	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9	14,7	18,2
225	0,7	4,5	2,7	6	+/- 10	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4	16,6	
250	0,8	5,0	3,0	6	+/- 10	6,2	7,7	9,6	11,9	14,8	18,4	
280	0,9	6,8	3,4	6	+/- 10	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6	20,6	
315	1,0	7,6	3,8	6	+/- 10	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7	23,2	
355	1,1	8,6	4,3	6	+/- 10	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1	26,1	
400	1,2	9,6	4,8	6	+/- 10	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7	29,4	
450	1,4	10,5	5,4	6	+/- 10	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7	33,1	
500	1,5	12,0	6,0	6	+/- 10	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7	36,8	
560	1,7	13,5	6,8	6	+/- 10	13,7	17,2	21,4	26,7			
630	1,9	15,2	7,6	6	+/- 10	15,4	19,3	24,1	30,0			
710	2,0	17,1	8,6	6	+/- 10	17,4	21,8	27,2				
800	2,0	19,2	9,6	6	+/- 10	19,6	24,5	30,6				
900	2,0	21,6		6	+/- 10	22,0	27,6					
1.000	2,0	24,0		6	+/- 10	24,5	30,6					

## 2.1.3. Válvulas

### 2.1.3.1. Introducción

Las válvulas sólo representan entre un 5 y un 10 % del coste de implantación de una red de distribución de agua a presión, pero son fundamentales para el buen funcionamiento de estos sistemas. Son el elemento principal para el control de dichas instalaciones y una de las herramientas sobre la que se realiza su automatización.

Al diseñar una red, el proyectista siempre debe pensar en la explotación del sistema, y por tanto, en el usuario final, al que se le tiene que garantizar la ausencia de problemas asociados al mal funcionamiento de la regulación del sistema (estaciones de bombeo, dosificación de abonos y productos desinfectantes, filtración, y valvulería en general).

En el caso concreto de las válvulas, se debe exigir al fabricante un mínimo de calidad de acuerdo con las necesidades y los usos de las mismas, determinando de forma clara valores como son la presión de trabajo, el rango de caudales con los que va a trabajar, número de maniobras, etc.

Asimismo, se precisará que la válvula supere los ensayos que aparecen en una norma, de forma que implícitamente quede garantizado el correcto funcionamiento de un determinado modelo a lo largo de la vida útil del mismo.

Para que una norma tenga validez como tal, tiene que ser editada por un Organismo de Normalización reconocido; pero lo más importante es que esa norma sea "útil", es decir que contenga los acuerdos técnicos a los que se ha llegado teniendo en cuenta los puntos de vista de todos los implicados en el tema a normalizar. De esa forma se contará con una norma que caracterizará perfectamente el producto o sistema del que se trate.

El contenido de este artículo, se va a centrar en explicar la normativa existente sobre válvulas a nivel nacional, europeo e internacional, dando a conocer cual es su campo de aplicación, así como los valores y los ensayos que se especifican en las mismas.

Es importante que una válvula supere los ensayos que aparecen en la normativa correspondiente, porque de esta forma, se asegura un mínimo de calidad para el usuario.

### 2.1.3.2. Normativa existente

#### 2.1.3.2.1. Normas para clasificar las válvulas y definir sus componentes

**UNE-EN 736 Válvulas – Terminología.** Se trata de una norma con tres partes en las que se describen los componentes de una válvula y se clasifican según sus características constructivas y su función

- Parte 1: (1996) Definición de los tipos de válvulas.
- Parte 2: (1998) Definición de los componentes de las válvulas.
- Parte 3: (1999) Definición de términos. Tanto en la parte 2 como en la parte 3 se incluye un anexo con un glosario de términos en 4 idiomas diferentes (español, inglés, francés y alemán).

**2.1.3.2.2. Normas con requisitos de aptitud y ensayos de verificación. Suministro de agua destinada al consumo humano.**

**UNE-EN 1074 Válvulas para el suministro de agua – Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.**

Se trata de una norma con seis partes en las que se recogen los requisitos generales de diseño de las válvulas para suministro de agua en general, así como los métodos de ensayo para cualquier tipo de válvula en particular. Consta de 6 partes:

- Parte 1: (2001) Requisitos generales. Se establecen aquellos requisitos que son comunes a todo tipo de válvulas, así como los ensayos a realizar comunes a todas ellas para verificar su funcionamiento. En las otras partes (2 a 6) se especifican las particularidades que deben cumplir los diferentes tipos de válvulas.
- Parte 2: (2001) Válvulas de seccionamiento. Se aplica a las válvulas menores de diámetro nominal (DN) 2000 mm. y presiones de funcionamiento entre 6 y 25 bar.
- Parte 3: (2001) Válvulas antirretorno. De aplicación a válvulas de DN menor a 2000 mm. y presiones de funcionamiento entre 6 y 25 bar. Algunos ensayos, como el de pérdidas de carga o fatiga, solo se exigen para válvulas de DN igual o inferior a 300 mm.
- Parte 4: (2001) Purgadores y ventosas. Tanto para ventosas de gran orificio (expulsión y/o admisión de aire a baja presión para llenado o vaciado de conducciones) como para purgadores. Se aplica a cualquier ventosa que realice una o varias funciones con DN hasta 300 mm. y presiones de funcionamiento entre 6 y 25 bar.
- Parte 5: (2001) Válvulas de control. Para las válvulas destinadas a regular el caudal, el nivel o la presión (sea aguas arriba o aguas abajo) mediante el ajuste de la posición del obturador. Es de aplicación tanto para las válvulas de control autónomo (que utilizan la energía del agua conducida) de acción directa o pilotada (válvulas hidráulicas), como para las de control no autónomo (como por ejemplo las motorizadas de accionamiento eléctrico o neumático). Se aplica para válvulas de hasta DN 2000 y presiones de funcionamiento entre 6 y 25 bar.
- Parte 6: (2004) Hidrantes. De aplicación general para todos los tipos, entendiéndose por hidrante cualquier elemento de conexión con un sistema de distribución de agua que cuente con un dispositivo de cierre. Se aplica para hidrantes de DN 65 hasta DN 150, y presiones de funcionamiento hasta 16 bar. Para hidrantes de lucha contra incendios o hidrantes de riego existen normas específicas.

**2.1.3.2.3. Normas con requisitos de aptitud y ensayos de verificación específicas para válvulas de riego.**

**UNE 68074: 1986 Material de riego – Válvulas volumétricas. Requisitos generales y métodos de ensayo.**

De aplicación a las válvulas volumétricas, que son aquellas que están dotadas de contador totalizador de volumen y de un mecanismo de cierre, y que permiten suministrar volúmenes prefijados.

Dado que se trata de una norma en muchos aspectos obsoleta, en la última reunión del Grupo de trabajo 5 (Válvulas y Ventosas) del AEN/CTN68/SC2 se decidió adoptar como norma nacional la norma internacional **ISO 7714 “Agricultural irrigation equipment. Volumetric valves. General requirements and test methods”**, publicada en 2008.

**UNE-EN 14267: 2005 Técnicas de riego – Hidrantes para riego.** Esta norma hace referencia a los hidrantes de riego, entendiéndose como tales a las válvulas que conectan un sistema de distribución de

agua a presión, con la red de riego de un usuario, con una entrada y una o varias salidas y al menos deben de tener las funciones seccionamiento y contador volumétrico, con la posibilidad también de funcionar como válvulas limitadoras de caudal y/o como válvulas reductoras de presión.

En esta norma se hace referencia en muchos ensayos, a los apartados correspondientes de la UNE-EN 1074-1 que se ha descrito previamente.

#### **2.1.3.2.4. Normas ISO referidas a válvulas y pertenecientes al comité ISO/TC23/SC18 "Equipamiento de riego y drenaje".**

**ISO 9635 Equipamiento para riego. Válvulas de riego.** Se trata de una norma con cinco partes en las que se recogen los requisitos generales de diseño y métodos de ensayo de las válvulas utilizadas en sistemas de riego, con DN igual o superior a 15.

Esta norma es prácticamente idéntica a las normas UNE-EN 1074 (Partes 1 a 5) de válvulas de suministro de agua. Sin duda, la equivalencia entre estas normas ISO y las UNE-EN facilitará el uso de las válvulas fabricadas de acuerdo con normas Europeas o Internacionales. No obstante, si bien el contenido de las normas es prácticamente el mismo, así como los ensayos a realizar, formalmente es necesario comprobar cada producto con arreglo a la norma ISO correspondiente, por un lado, y con arreglo a la norma UNE-EN por otro.

**ISO 9911: 2006 Pequeñas válvulas de plástico de funcionamiento manual.** En esta norma se especifican los requisitos y métodos de ensayos que deberían superar las válvulas de plástico de funcionamiento manual que se instalan en una red de riego y cuyo tamaño está comprendido entre DN8 y DN100.

**ISO 7714: 2008 Válvulas volumétricas – Requisitos generales y métodos de ensayo.** En la norma se realiza una clasificación de estas válvulas y se recogen los ensayos a realizar para comprobar lo especificado por el fabricante.

**ISO 9644: 2008 Pérdidas de carga en válvulas de riego – Métodos de ensayo.** Muy semejante a la UNE-EN 1267:2000 "Válvulas – Ensayos de resistencia al flujo utilizando agua como fluido de ensayo". Además, es la norma de referencia en las ISO 9635 para definir los ensayos de pérdidas de carga.

### **2.1.4. Filtros**

#### **2.1.4.1. Normativa existente**

**ISO 9912-1:2004:** "Agricultural irrigation equipment. Filters for micro-irrigation. Part 1: Terms, definitions and classification"

**ISO 9912-2:2013:** "Agricultural irrigation equipment. Filters for micro-irrigation. Part 2: Strainer-type filters and disc filters"

**ISO 9912-3:2013:** "Agricultural irrigation equipment. Filters for micro-irrigation. Part 3: Automatic flushing strainer-type filters and disc filters"

### **2.1.5. Hidrantes**

#### **2.1.5.1. Normativa existente**

**UNE-EN 14267** "Técnicas de riego. Hidrantes de riego"

### **2.1.6. Fertirrigación**

#### **2.1.6.1. Normativa existente**

**ISO 13457:2008:** "Agricultural irrigation equipment. Water-driven chemical injector pumps"

**ISO 15873:2002:** "Irrigation equipment. Differential pressure Venturi-type liquid additive injectors"

**ISO 13693-1:2013:** "Irrigation equipment. Safety devices for chemigation. Part 1: Small plastics valves for chemigation"

**ISO 13693-2:2015:** "Irrigation equipment. Safety devices for chemigation. Part 2: Chemigation valve assemblies from DN 75 (3") to DN 350 (14)"

### **2.1.7. Emisores y tuberías emisoras**



### **2.1.7.1. Normativa existente**

**UNE 53367-1:2014:** "Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microrriego. Parte 1: Especificaciones para tubos de polietileno (PE)"

**UNE 53367-2:2014:** "Plásticos. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua para microrriego. Parte 2: Accesorios de material plástico y el sistema"

**UNE-EN 13635:2007:** "Técnicas de riego. Sistemas de riego localizado. Terminología y datos suministrados por el fabricante"

**UNE-EN ISO 9261: 2010/ERRATUM 2011:** "Equipos de riego. Emisores y tuberías emisoras. Especificaciones y métodos de ensayo"

## **2.2. Prescripciones sobre la ejecución de la obra**

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el Director de la Ejecución de la Obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del Director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

#### **DEL SOPORTE**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

#### **AMBIENTALES**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

#### **DEL CONTRATISTA**

En algunos casos, será necesaria la presentación al Director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

## **PRUEBAS DE SERVICIO**

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del Director de Ejecución de la Obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no comparece en el tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el Director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades determinadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

## **TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.**

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

### **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación. Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con

mayores dimensiones.

## **INSTALACIONES**

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

### **2.2.1. Ejecución general de las obras**

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las dimensiones y detalles que marcan los planos y demás documentos que integran el presente Proyecto, sin que pueda separarse el Contratista, de las prescripciones de aquel salvo las variaciones que en el curso de los trabajos se dispongan formalmente.

Si a juicio del Director de las obras hubiera parte de la obra mal ejecutada, tendrá, el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces le sean necesarias hasta que quede a satisfacción del Director de las obras, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a pedir indemnizaciones de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional.

### **2.2.2. Responsabilidad del contratista no expresadas en este pliego**

La obligación del Contratista es ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aunque no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga el Director de las obras.

Las dudas que pudieran surgirle en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por el Director de las obras, así como la inteligencia de los planos y descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que dicho facultativo decida.

El Contratista nombrará un técnico de suficiente solvencia para interpretar el proyecto, disponer de su exacta ejecución y dirigir la materialidad de los trabajos.

El Director de la Obra podrá rechazar al encargado que proponga la contrata, pudiendo disponer su cese y sustitución cuando lo estime conveniente.

### **2.2.3. Replanteo**

Por el Ingeniero encargado de las obras o Auxiliares subalternos se procederá a la comprobación del replanteo efectuado sobre el terreno. De esta operación se levantará un acta por duplicado, que firmarán el Director de la Obra y el Contratista. Una de las copias se unirá al expediente y la otra se entregará al Contratista.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo y bajo ningún pretexto podrán alterarse sin modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

### **2.2.4. Excavación en general**

Todo tipo de excavación (como son desmontes, apertura de zanjas, explanación y cimientos, etc.) se iniciarán con posterioridad al replanteo sobre la traza del mismo; bien a mano, bien con maquinaria si su volumen lo permite.

Los excesos de excavación serán siempre de cuenta del Contratista, quien habrá de reponerlos a su cargo mediante terraplén compactado, excepto en la zona de cimientos, donde su reposición será siempre de hormigón de la misma calidad del cemento previsto.

Los productos de excavación que no emplee el Contratista en la ejecución de terraplenes y rellenos se trasladarán a vertedero, a la distancia que determine el Ingeniero encargado.

### **2.2.5. Excavación en zanja para alojamiento de conductos**

Las zanjas para alojamiento de los conductos se excavarán conforme a las dimensiones de los planos correspondientes, siendo inalterables salvo orden o autorización del Director, la anchura en base inferior y la profundidad.

El talud podrá ser modificado según el sistema y ritmo de la excavación y de la entubación, en su caso, pero a efectos de posterior medición y abono se considerará como talud de excavación el de proyecto.

Los productos de la excavación se apilarán junto a la zanja dejando una merma entre la arista de la zanja siempre mayor de un metro. Si no fuera posible esto, el Contratista está obligado a tomar las precauciones y medidas necesarias, tanto para la seguridad del trabajo, como para evitar que se ensucie la excavación ya realizada.

No deberán transcurrir más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En caso de terrenos de fácil meteorización, deberá dejarse sin excavar veinte centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado con la antelación mínima a la colocación de los tubos.

Se dejarán los pasos necesarios para los cruces y entradas de las servidumbres imprescindibles, situando las señales de peligro necesarias y suficientes para señalar las obras .

### **2.2.6. Relleno y compactación de zanjas**

Colocado el tubo se procederá a rellenar la zanja con tierra natural, procedente de la excavación, previamente pasada por una criba de tres centímetros y a tongadas no superiores a veinte centímetros una vez compactadas hasta que se alcance una densidad de terraplén "in situ" del noventa y siete por ciento del Próctor modificado.

Una vez alcanzada la arista superior del tubo se pondrán dos capas de tierra natural cribada de veinte centímetros de espesor cada una. Una vez compactadas y cubierto el tubo en su totalidad, se podrá emplear para el resto del relleno el material de la excavación sin cribar. Se continuará, así mismo, regando y apisonando por medios mecánicos hasta obtener una densidad "in situ" del noventa y siete por ciento del Próctor modificado.

### **2.2.7. Limpieza y aspecto exterior**

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones tanto de escombros como de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de obra.

### **2.2.8. Medición y abono de obras**

#### **2.2.8.1. Normas generales**

La Dirección realizará mensualmente la medición de las distintas unidades de obra ejecutadas desde la anterior medición, pudiendo ser presenciadas dichas mediciones, por el Contratista o su delegado.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones o características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

A falta de aviso anticipado, el Contratista está obligado a aceptar las decisiones del Director de obra.

La obra ejecutada y medida se valorará con respecto a los precios de ejecución material del Cuadro de Precios de este Proyecto.

#### **2.2.8.2. Excavación a cielo abierto**

Las excavaciones a cielo abierto para emplazamientos de obra de fábrica se medirá por el volumen del perímetro exterior de toda la fábrica, multiplicado por la profundidad media de la excavación, deducida de los perfiles del terreno que se obtendrán antes de comenzar la excavación y una vez terminada ésta.

Se abonarán a los precios que figuran en el cuadro de precios y en dicho precio se considera incluida la excavación, según sea la dureza del terreno, la entibación que fuera necesaria y el agotamiento, si hubiera lugar a ello.

### **2.2.8.3. Excavación en zanja**

La excavación en zanja ejecutada se medirá por cubicación de la sección trapezoidal, tomando como base inferior la prevista en planos, determinándose la base superior por el talud previsto en proyecto y no siendo, por tanto de abono, los desprendimientos o exceso de excavación.

La profundidad de excavación se obtendrá por diferencia entre el perfil del terreno obtenido en el replanteo y el que se fije por la Dirección de la obra.

Para determinar el tipo de terreno se efectuarán, después del replanteo, catas en los puntos que establezca el Director de obra.

Como mínimo se realizarán de 100 metros y su ejecución será a cargo de la contrata.

En los precios de abono está incluida la excavación, la entibación que fuese necesaria y el replanteo de la fase previa a la colocación del lecho de arena para apoyo de las tuberías o del hormigón de limpieza, en su caso.

### **2.2.8.4. Transporte a vertedero**

Se medirá por diferencia de volumen entre el vaciado de excavación y el relleno seleccionado compactado, incrementándolo en el esponjamiento de la excavación (15%) y el volumen interior de la tubería.

Se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en los que no esté incluido el transporte en el precio de la excavación.

### **2.2.8.5. Tuberías**

Se medirán por metro lineal de tubería colocada de cada tipo y se abonarán al precio que para cada naturaleza, diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios.

En dicho precio están incluidas las adquisiciones y transporte a obra de las tuberías, colocación, asientos y piezas especiales, pero no válvulas y ventosas, hormigón para anclajes y todas las operaciones de montaje y pruebas que se exigen.

### **2.2.8.6. Piezas especiales en conducciones**

Se definen como piezas especiales en conducciones las que se colocan en las tuberías para uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de alineaciones, pero no válvulas ni ventosas.

Las válvulas se abonarán por unidad colocada y en su precio de unidad colocada se encuentran incluidos todos los costes y gastos necesarios para la adquisición, transporte, colocación y prueba, o sea, totalmente instalada y probada.

### **2.2.8.7. Abono de partidas alzadas**

Las partidas alzadas a justificar susceptibles de ser medidas en unidades de obra se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma. Cuando alguno de los precios no figuren incluidos en los cuadros de precios, se obtendrán éstos como contradictorios, conforme al 150 Reglamento General de Contratación y Cláusula 52 del pliego de Cláusulas administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970. Los precios de la unidad de obra se obtendrán a partir de los Cuadros de Precios de la Edificación de 1992 editados por la Consellería de Obras Públicas.

Sólo serán abonables mediante justificación de éstos, aquellas a justificar que por su dificultad en descomponer en unidades concretas o en fijar precios, lo determine así el director de obra.

Las partidas alzadas de abono íntegro que figuren expresamente en el presupuesto se abonarán por su importe, previa conformidad del Director de Obra a la contraprestación correspondiente.

### **2.2.8.8. Certificaciones**

Se abonarán al Contratista las obras realmente ejecutadas con sujeción al Proyecto aprobado y que sirvieron de base a la subasta, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por mediación del Director de Obra.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la

insuficiencia, error u omisión de los precios de los cuadros o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los precios unitarios.

Queda totalmente establecido que en la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas se aplicará, a los precios de ejecución material, la disminución respectiva a razón del tanto por ciento de baja obtenido en la subasta o concurso.

Los importes de las certificaciones serán considerados como pago a cuenta, sin que ello implique aceptación ni conformidad con las obras certificadas, lo que quedará a reservas de su recepción.

#### **2.2.8.9. Obras y materiales de abono en caso de rescisión de la contrata**

Para el caso de rescisión de la Contrata, cualquiera que fuese la causa, no serán de abono más obras incompletas que las que constituyen unidades de las definidas en el Cuadro de Precios nº2, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declaradas de abono.

En todo caso, para ser de abono una unidad de obra incompleta, deberá ser tal que pueda ser aprovechable, aunque transcurra un tiempo indefinido, a juicio del Director de Obra.

#### **2.2.8.10. Abono de obra defectuosa, pero aceptable**

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones de la Contrata y fuera sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente, en su caso, pero el adjudicatario quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja que el Director de Obra apruebe, no siendo nunca inferior al 25% del total de la obra ejecutada, salvo en el caso de que el adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones de la contrata, conforme a la cláusula 44 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales de 31 de Diciembre de 1970.

#### **2.2.8.11. Obras de mejora**

Si en virtud de alguna disposición superior se introdujese alguna reforma en las obras, el Contratista queda obligado a ejecutarlas con la baja proporcional si la hubiere al adjudicarse la subasta, no siendo de aplicación este precepto para variaciones mayores del 20% del montante total de la obra a ejecutar.

#### **2.2.8.12. Medición final**

La medición final se verificará por el Director de Obra, después de terminadas éstas, con precisa asistencia del Contratista o representante autorizado, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que el Contratista se negara a presenciarla, el Director de Obra nombrará a otra persona que represente los intereses del Contratista, siendo de cuenta del mismo los gastos que ésta representación ocasione.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final. Estas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan al proyecto.

#### **2.2.8.13. Pagado de las obras**

Los pagos de las obras se verificarán en virtud de las certificaciones expedidas por el Director de Obra .

El pago de las cuentas derivadas de las liquidaciones parciales tendrán el carácter provisional y a buena cuenta quedando sujeto a las rectificaciones y variaciones que produjese la liquidación y consiguiente cuenta final.

Para expedir estas certificaciones se harán las liquidaciones correspondientes de la obra completamente terminada en cada caso, sin incluir los materiales acopiados y aplicando los precios unitarios con la baja proporcional de la contrata .

Estos libramientos se extenderán de mes en mes a contar desde aquel en que se de comienzo a la construcción.

## 2.3. Prescripciones sobre verificaciones en la obra terminada.

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

Sobre INSTALACIONES:

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

## 2.3. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

1. Razón social.
2. Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
3. Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
4. Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas

pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final.

En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

En València a 29 de Julio de 2018

Firmado: Victor Altés Gaspar

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Victor Altés Gaspar', written over a light blue background.

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Natural



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DEL SISTEMA DE RIEGO DE UN CULTIVO DE AGUACATE EN LA PARTIDA DE  
L'ARAP EN EL T.M. DE QUARTELL DE LES VALLS (VALÈNCIA)

DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Autor: Víctor Altés Gaspar  
Tutor: José Vicente Turégano Pastor  
Curso académico: 2017/2018

València, Julio 2017

# ÍNDICE

## 1. MEMORIA

### 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido del EBSS

### 1.2. Datos generales

- 1.2.1. Agentes
- 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
- 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
- 1.2.4. Características generales de la obra

### 1.3. Medios de auxilio

- 1.3.1. Medios de auxilio en obra
- 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

### 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

- 1.4.1. Vestuarios
- 1.4.2. Aseos
- 1.4.3. Comedor

### 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

- 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
- 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
- 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares
- 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

### 1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

- 1.6.1. Caídas al mismo nivel
- 1.6.2. Caídas a distinto nivel
- 1.6.3. Polvo y partículas
- 1.6.4. Ruido
- 1.6.5. Esfuerzos
- 1.6.6. Incendios
- 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

### 1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

- 1.7.1. Caída de objetos
- 1.7.2. Dermatitis
- 1.7.3. Electrocutaciones
- 1.7.4. Quemaduras
- 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

### 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

- 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
- 1.8.2. Trabajos en instalaciones
- 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

### 1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

### 1.10. Medidas en caso de emergencia

### 1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

## 3. PLIEGO

### 3.1. Pliego de cláusulas administrativas

- 3.1.1. Disposiciones generales

- 3.1.2. Disposiciones facultativas
- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo
- 3.1.6. Documentación de obra
- 3.1.7. Disposiciones Económicas

**3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

- 3.2.1. Medios de protección colectiva
- 3.2.2. Medios de protección individual
- 3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

## **1. MEMORIA**

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Polígono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

## 1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

### 1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

### 1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preventivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son: Garantizar la salud e integridad

- física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo Detectar a tiempo
- los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra Aplicar técnicas de ejecución que
- reduzcan al máximo estos riesgos

### 1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 1.2. Datos generales

### 1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Universitat Politècnica de València

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

- Autor del proyecto: Victor Altés Gaspar Constructor - Jefe de
- obra: Víctor Altés Gaspar
- Coordinador de seguridad y salud: Víctor Altés Gaspar

### **1.2.2. Características generales del Proyecto deEjecución**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Dimensionado de la red de riego de una finca para el cultivo del aguacate en el Término Municipal de Quartell de les Valls (València)
- Plantas sobre rasante: 1 Plantas bajo
- rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 69.324,74S/. Plazo de
- ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 3

### **1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno**

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Poligono 1, Parcela 13. Partida de l'Arap, Quartell de les Valls (València), Quartell (Valencia)
- Accesos a la obra: varios
- Topografía del terreno: Terreno sin grandes desniveles, rodeado de caminos, uno de ellos colindante a un barranco de 5 metros de profundidad
- Edificaciones colindantes: ninguno Servidumbres y
- condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales: Las condiciones climáticas de la zona son de carácter mediterráneo, con veranos calurosos, inviernos frescos y posibles lluvias torrenciales durante la época de primavera y otoño

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún defecto.

### **1.2.4. Características generales de la obra**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### **1.2.4.1. Instalaciones**

Instalación de riego localizado, considerando laterales, terciarias y red de transporte, con su consecuente movimiento de tierras.

### **1.3. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

### 1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados Gasas
- estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

### 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidentelaboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital de Sagunto Avenida Ramón y Cajal, s/n Bajo,46520, Sagunt (València)  962 33 93 00	10,00 km
Empresas de ambulancias	Serveis Sanitaris Morvedre Calle Dos de Mayo,4, 46511, Benifairó de les Valls (València)  653 83 20 96	5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Avenida Ramón y Cajal, s/n Bajo,46520, Sagunt (València) se estima en 30 minutos, en condiciones normales de tráfico.

## 1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### 1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

#### 1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra 1 retrete por cada 25
- hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo 1 jabonera
- dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### 1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

### 1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel Desprendimiento de cargas
- suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas Exposición a
- vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades Cortes y heridas
- con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas Electroclusiones por
- contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc. Intoxicación por
- inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra Se prohibirá la entrada a
- toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos



<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas Se evitarán o reducirán
- al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra Casco de seguridad

- homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída Cinturón
- portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos Botas de caña
- alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra Ropa de trabajo
- impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos Protectores
- auditivos

### **1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

#### **1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional**

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto Cortes y
- heridas con objetos punzantes Proyección de partículas en los
- ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera Se utilizarán solamente conducciones eléctricas
- antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros,

empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas Guantes
- dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión Herramientas
- aislantes
- Ropa de trabajo impermeable Ropa de
- trabajo reflectante

#### **1.5.1.2. Vallado de obra**

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes Proyección de
- fragmentos o de partículas Exposición a temperaturas
- ambientales extremas Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra Se retirarán los clavos y
- todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación Equipos de protección

individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

#### **1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra**

##### **1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno**

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección Caída de material desde la
- cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión Vuelco de máquinas por
- exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras Equipos de

protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

##### **1.5.2.2. Cimentación**

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos Medidas preventivas y protecciones colectivas
- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes Equipos de protección

individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón Guantes de cuero
- para la manipulación de las armaduras Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### **1.5.2.3. Estructura**

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto Caída del encofrado
- al vacío durante las operaciones de desencofrado Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída Guantes
- homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras Botas de goma
- de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### **1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores**

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel Exposición a
- temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes Medidas preventivas y protecciones colectivas

protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento Equipos de protección

individual (EPI)

Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

### **1.5.2.5. Cubiertas**

Riesgos más frecuentes

Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante Ropa de
- trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

#### **1.5.2.6. Instalaciones en general**

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto Quemaduras producidas
- por descargas eléctricas Intoxicación por vapores procedentes de la
- soldadura Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento Equipos de protección

individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos Banquetas
- aislantes de la electricidad Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

#### **1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados**

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel Exposición a
- vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos... Intoxicación por inhalación
- de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y deintoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado Guantes de
- goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra Gafas de
- seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

### **1.5.3. Durante la utilización de mediosauxiliares**

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### **1.5.3.1. Puntales**

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto dedesencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

#### **1.5.3.2. Torre de hormigonado**

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios deposición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

#### **1.5.3.3. Escalera de mano**

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o apersonas
  - Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuñadecascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
  - Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
  - Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

•  
•

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

#### **1.5.3.4. Visera de protección**

- La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes
- Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

#### **1.5.3.5. Andamio de borriquetas**

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas. Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

#### **1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### **1.5.4.1. Pala cargadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte. La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

##### **1.5.4.2. Retroexcavadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura. Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

##### **1.5.4.3. Camión de caja basculante**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

#### **1.5.4.4. Camión para transporte**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### **1.5.4.5. Hormigonera**

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55 Su uso estará
- restringido sólo a personas autorizadas Dispondrá de freno de
- basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### **1.5.4.6. Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
  - La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
  - Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
  - Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
  - El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
  - Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

#### **1.5.4.7. Martillo picador**

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

#### **1.5.4.8. Maquinillo**

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- 
- 
- 
-

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante El arriostamiento nunca
- se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otromaterial
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

#### **1.5.4.9. Sierra circular**

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios Las piezas a serrar no
- contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

#### **1.5.4.10. Sierra circular de mesa**

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
  - El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
  - Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
  - 
  - 
  - 
  -



<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

#### **1.5.4.11. Cortadora de material cerámico**

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento No se presionará
- contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

#### **1.5.4.12. Equipo de soldadura**

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura Antes de soldar se eliminarán
- las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

#### **1.5.4.13. Herramientas manuales diversas**

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas No se retirarán de las
- herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra En las herramientas de
- corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

### **1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

#### **1.6.1. Caídas al mismo nivel**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada Se habilitarán y balizarán
- las zonas de acopio de materiales

#### **1.6.2. Caídas a distinto nivel**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles Las escaleras de
- acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

### **1.6.3. Polvo y partículas**

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

### **1.6.4. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo Las máquinas
- estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

### **1.6.5. Esfuerzos**

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual Se evitarán los
- sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

### **1.6.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### **1.6.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente Se utilizarán
- mascarillas y filtros apropiados

## **1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### **1.7.1. Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas Se montarán

- marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada Se evitará el
- amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios Equipos de protección

individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado Guantes
- y botas de seguridad Uso de bolsa
- portaherramientas

### **1.7.2. Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

1. Memoria

Equipos de protección individual (EPI) Guantes y ropa de

- trabajo adecuada

### 1.7.3. Electroclusiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales Los alargadores
- portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento Toda la
- maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI) Guantes

- dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

### 1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

▪ La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

### 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

▪ La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

## 1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

### 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger al transeúnte y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

### 1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

### **1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabedestacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales. Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta. Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

### **1.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

### **1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## **2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.**

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

## 2.1. Y. Seguridad y salud

### Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

#### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998 Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

#### **Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

#### **Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31 de enero de 2004

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

---

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan**

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

---

#### **derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

#### **Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

#### **Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración. B.O.E.: 23 de marzo de 2010

#### **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997

#### **Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

#### **Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.



<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad ySalud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

### Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Disposición final tercera.

Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997. B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

## 2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

### 2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

**Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión**

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.  
B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

#### **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

**Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 22 de mayo de 2010

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### **2.1.2. YI. Equipos de protección individual**

##### **Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

**Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

**Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996 Modificado

por:

**Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 6 de marzo de

1997

Completado por:

**Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial**

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E.: 29 de junio de

1999

#### **Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

**Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo

de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de

2006

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

### **2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

#### **2.1.3.1. YMM. Material médico**

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 11 de octubre de 2007

#### **2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores. B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de abril de 2009

**Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano** Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de febrero de 2003

#### **Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo. B.O.E.: 18 de julio de 2003

#### **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

**Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo. B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 22 de mayo de 2010

#### **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

**Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 16 de junio de 2011

### **2.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

#### **2.1.5.1. YSB. Balizamiento**

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### **2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal**

##### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

2. Normativa y legislación aplicables.

---

### **2.1.5.3. YSV. Señalización vertical**

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### **2.1.5.4. YSN. Señalización manual**

#### **Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### **2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud**

#### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

#### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

#### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006

**3. PLIEGO**

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

### **3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

#### **3.1.1. Disposiciones generales**

##### **3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Dimensionado de la red de riego de una finca para el cultivo del aguacate en el Término Municipal de Quartell de les Valls (València), situada en Poligono 1, Parcela 13. Partida de l'Arap, Quartell de les Valls (València), Quartell (Valencia), según el proyecto redactado por Victor Altés Gaspar. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificioconstruido.

#### **3.1.2. Disposiciones facultativas**

##### **3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de laedificación**

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación(L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

##### **3.1.2.2. El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

##### **3.1.2.3. El Proyectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislaciónvigente.

##### **3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.



<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arp en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

3. Pliego

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### **3.1.2.5. La Dirección Facultativa**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

### **3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto**

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

3. Pliego

### **3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución**

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- 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 prevista en 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 sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

### **3.1.2.8. Trabajadores Autónomos**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

### **3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

### **3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción**

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conllevan tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

### **3.1.2.11. Recursos preventivos**

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

3. Pliego

c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevenciónajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la DirecciónFacultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### **3.1.3. Formación en Seguridad**

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entreotros.

### **3.1.4. Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### **3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **3.1.5.1. Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primerosauxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial máspróximo.

#### **3.1.5.2. Actuación en caso de accidente**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

### **3.1.6. Documentación de obra**

#### **3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad ySalud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias paraello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en lasdebidas

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **3.1.6.2. Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la 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, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

### **3.1.6.3. Acta de aprobación del plan**

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

### **3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

### **3.1.6.5. Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

3. Pliego

### **3.1.6.6. Libro de órdenes**

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

### **3.1.6.7. Libro de visitas**

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

### **3.1.6.8. Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

### **3.1.7. Disposiciones Económicas**

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
  - Precio básico
  - Precio unitario
  - Presupuesto de Ejecución Material (PEM) Precios
  - contradictorios
  - Reclamación de aumento de precios
  - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios De la revisión
  - de los precios contratados
  - Acopio de materiales Obras por
  - administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas Retenciones en
- concepto de garantía Plazos de ejecución y
- plan de obra

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

3. Pliego

- Liquidación económica de las obras Liquidación final
- de la obra

## **3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

### **3.2.1. Medios de protección colectiva**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **3.2.2. Medios de protección individual**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### **3.2.3.1. Vestuarios**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

#### **3.2.3.2. Aseos y duchas**

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m. La dotación mínima prevista para los aseos será de:

<b>Proyecto</b>	Proyecto del sistema de riego de un cultivo de aguacate en la partida de l'Arap en el T.M. de Quartell de les Valls (València)
<b>Situación</b>	Poligono 1, L'Arquet, Quartell (València) Universitat Politècnica
<b>Promotor</b>	de València

Victor Altés Gaspar

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha 27/06/2018

3. Pliego

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada 1 retrete por cada 25
- hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamos de celulosa o eléctrico por cada lavabo 1 jabonera
- dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### **3.2.3.3. Retretes**

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

### **3.2.3.4. Comedor y cocina**

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.