



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**MÁSTER DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y
ENSEÑANZA DE IDIOMAS. MÓDULO ESPECÍFICO EN TECNOLOGÍA
AGRARIA, ALIMENTARIA Y FORESTAL**

**DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA
DEL MÓDULO PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS Y
DE LA U.T. “SISTEMAS DE RIEGO
LOCALIZADO”; PERTENECIENTES AL C.G.S.
PAISAJISMO Y MEDIO RURAL**

Alumno: Juan Pajares Calvo
Tutora: M^a Milagrosa Casado Sanz

Mayo de 2016

Copia para el tutor/a

RESUMEN

En el presente trabajo expongo el Trabajo Fin de Máster del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas especialidad en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal.

El trabajo consiste en la programación didáctica del Módulo Profesional Planificación de Cultivos, perteneciente al Ciclo de Grado Superior de Paisajismo y Medio Rural.

También se desarrolla la unidad de trabajo Sistemas de riego localizado, perteneciente a dicho módulo.

A lo largo del trabajo se programará el módulo, con el desarrollo de los objetivos, competencias, contenidos, la metodología a desarrollar de trabajo en el aula. Se determinarán los contenidos divididos en diferentes unidades de trabajo y se determinarán los instrumentos de evaluación necesarios.

Seguidamente se desarrolla la programación de la unidad de trabajo, en la que se podrán ver el desarrollo de las actividades que conforman la misma, junto con los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO	2
2.1. Estructura del Centro.....	2
2.2. Organización y gestión del Centro	6
2.3. Documentos básicos del Centro	8
2.4. Alumnado	9
3. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL MÓDULO PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS10	
3.1. Encuadre del módulo.....	10
3.2. Relación con otros módulos	12
3.3. Objetivos	12
3.4. Contenidos.....	13
3.5. Competencias	20
3.6. Metodología	25
3.7. Materiales y recursos.....	26
3.8. Evaluación.....	27
3.9. Atención a la diversidad diversificación curricular y adaptaciones curriculares	29
4. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO: SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO	30
4.1. Identificación de la Unidad de Trabajo	30
4.1.1. Objetivos	30
4.1.2. Contenidos	31
4.1.3. Competencias.....	33
4.1.4. Metodología	34
4.2. Desarrollo de las actividades.....	34
4.3. Instrumentos de evaluación y sistemas de calificación	40
4.4. Actividades complementarias	40
4.5. Temas transversales.....	41
5. CONCLUSIONES	43
6. BIBLOGRAFÍA	44
ANEXOS.....	45
ANEXO I - PRUEBA FINAL ESCRITA	46
ANEXO II - MATERIALES	48
ANEXO III - RÚBRICAS	49

ANEXO IV - APUNTES DE CLASE	50
ANEXO V - PRESENTACIONES POWER POINT	78

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Enmarque del C.G.S. Paisajismo y Medio Rural	10
Tabla 2: Enmarque del Módulo Profesional Planificación de Cultivos	10
Tabla 3: Unidades de Trabajo en función de las Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales completas incluidas en el módulo Planificación de Cultivos	22
Tabla 4: Unidades de Trabajo en función de las Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incompletas incluidas en el módulo Planificación de Cultivos	23
Tabla 5: Matriz de resultados de aprendizaje del módulo Planificación de Cultivos en función de los instrumentos de evaluación	29
Tabla 6: Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el módulo Planificación de Cultivos; Unidad 11- Sistemas de riego localizado..	34
Tabla 7: Resumen de la programación de la unidad de trabajo Sistemas de riego localizado .	38

1. PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En es este Trabajo Fin de Máster, del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, especialidad en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal; expongo la Programación Didáctica del Módulo Planificación de Cultivos y de la Unidad de Trabajo “Sistemas de Riego Localizado”; Pertenecientes al Ciclo de Grado Superior Paisajismo y Medio Rural.

Durante mi periodo de prácticas, las cuales fueron realizadas en un centro de formación profesional, yo estuve asignado con un tutor que impartía sus clases en el C.G.S de Paisajismo y Medio Rural, e impartía la Unidad de Trabajo Sistemas de Rego Localizado, por lo que pude desarrollar una unidad de trabajo de dicho módulo durante dicho periodo de prácticas, y aquí expongo parte de mi trabajo realizado en el aula de dicha unidad, Sistemas de Riego Localizado. En el presente trabajo también desarrollo la programación didáctica del Módulo Planificación de Cultivos.

El motivo para la impartición de este ciclo de grado superior es la importancia social, económica y territorial de las actividades relacionadas con la agricultura y la jardinería en nuestra región confiere gran interés a la formación en Paisajismo y Medio Rural, dada su contribución a la creación de empleo, al fomento de la actividad económica y al desarrollo rural.

Para optimizar esta gestión se hace necesaria la formación integral de técnicos cualificados en materias específicas, como son la fitopatología y la topografía agraria, la gestión y planificación de los cultivos y los viveros, el diseño y conservación de jardines y zonas verdes y la restauración del paisaje; materias que integran, entre otras, la formación específica que ofrece el título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural.

Atendiendo a las necesidades previamente expuestas, se lleva a cabo la programación de este módulo, partiendo del contexto que posteriormente se explica y teniendo en cuenta la variedad de posibilidades que nos presenta este ciclo de grado superior.

Partiendo de este módulo que me fue ofrecido para ser objeto de mis prácticas, y teniendo en cuenta la especialidad que he escogido para realizar el Máster de Profesorado debido a que está íntimamente relacionada con mi formación previa a nivel académico, llevo a cabo este Trabajo Fin de Máster. En dicho trabajo se puede observar lo que pude llevar a cabo y poner en práctica en situaciones reales, teniendo en cuenta mi formación previa y la adquirida durante este Máster que estoy cursando para poder desempeñar mis capacidades en el aula, impartiendo la Unidad de Trabajo previamente expuesta.

2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

2.1. Estructura del Centro

El Centro de formación agraria Viñalta (Palencia) es un centro público dependiente de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León. Se encuentra situado a las afueras de la ciudad de Palencia, a 5 km dirección oeste, accediéndose a él a través de la carretera de Ampudia-Palencia.

El Centro está adscrito funcional y administrativamente a la Dirección General de Industrias Agrarias y Modernización de Explotaciones a través del Servicio de Formación Agraria e Iniciativas, a quien corresponde la organización, coordinación y supervisión, como se establece en la Orden que desarrolla la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura y Ganadería. Administrativamente depende, también, del Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería de Palencia y en cuestiones estrictamente académicas con la Consejería de Educación a través de su Dirección Provincial.

El Centro mantiene relación con los Servicios de la Consejería de Agricultura y Ganadería, con el Instituto Tecnológico Agraria de Castilla y León (ITACyL), con la Dirección Provincial de Educación de Palencia así como con el I.E.S. Trinidad Arroyo por ser el IES al que se encuentra adscrito dicho Centro.

Igualmente mantiene relación con los servicios, instituciones, empresas y explotaciones relacionadas con el sector agrario y alimentario para el mejor desarrollo de las actividades formativas, culturales y empresariales, así como con las Organizaciones Profesionales Agrarias, las Universidades, la Diputación de Palencia, el Consejo Regulador de Agricultura Ecológica (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

En cuanto a la distribución espacial, el centro dispone de los siguientes edificios:

- Un edificio que recoge las aulas y las dependencias de administración, biblioteca, comedor, residencia.
- Naves para alojamiento del ganado vacuno.
- Naves para alojamiento del ganado ovino.
- Nave para alojamiento del ganado caprino.
- Edificio de uso compartido con la Estación tecnológica de la leche (ITACyL) para la formación láctea.
- Nave de maquinaria agrícola.
- Nave-almacén de cosecha.
- Talleres.
- Sala de apicultura.

El edificio está compuesto por una zona de residencia, otra de administración y aulas, y diversas zonas para explotaciones, cada parte con una finalidad distinta.

- La residencia que está integrada en el centro tiene las siguientes finalidades:
 - a. Servir como instrumento de apoyo a la capacitación de los profesionales del sector agrario y sus familias, a fin de atender las necesidades de escolarización de alumnos procedentes de localidades alejadas del Centro, cuya asistencia diaria no sería posible por razón de la distancia.
 - b. Cumplir una función compensatoria y social hacia el sector agrario, facilitando la participación de los diferentes miembros de las familias agrarias en cursos de formación y, a los jóvenes del medio rural, cursar enseñanzas regladas de Formación Profesional Agraria.
 - c. Organizar y desarrollar actividades extraescolares y de animación sociocultural, una vez concluido el horario de las actividades docentes, completando la formación integral del alumno, a través de la educación para el ocio y la convivencia, mediante la utilización creativa del tiempo libre.
 - d. Desarrollar hábitos de responsabilidad, solidaridad y de trabajo en equipo.
- Zona de administración y aulas.
 - a. ALA IZQUIERDA:
 - Despacho de dirección.
 - Despacho para el personal de administración.
 - Despachos de profesores.
 - Aseos para alumnos.
 - Aseos de profesores.
 - 4 aulas lectivas.
 - 1 aula polivalente.
 - Sala de informática.
 - Laboratorio agrícola.
 - b. ALA DERECHA:
 - Sala de profesores.
 - Cocina.
 - Comedor.
 - Zona recreativa.
 - Sala de televisión.
 - Habitaciones.

- Biblioteca.
 - Aseos alumnos.
 - Un aula.
- Explotación agrícola:

Es uno de los medios docentes más importantes para el desarrollo de las enseñanzas profesionales, ensayos y demostraciones de nuevas técnicas agrarias de posible aplicación en las explotaciones de su ámbito.

La explotación está organizada para cumplir cuatro funciones claramente diferenciadas y complementarias:

- a. Medio fundamental para la capacitación agraria en todas sus facetas: enseñanzas regladas y no regladas, como un proceso de aprendizaje permanente.
- b. Medio para la experimentación y ensayo de nuevas técnicas de producción que respondan a la problemática de los tipos de explotación de la zona de influencia.
- c. Lugar de demostración de nuevas técnicas y tecnologías mediante la utilización de los medios más adecuados, sirviendo de referencia a los agricultores en su ámbito y facilitando la actualización técnica del profesorado.
- d. Servir de aprovisionamiento de productos para el comedor de la residencia del Centro.

Distribución de la explotación agrícola:

Superficie: 93,96 ha de secano y 26,50 ha de regadío.

Cultivos: cereales (cebada, avena, trigo), girasol, alfalfa, praderas, maíz forrajero, maíz grano, huerta, frutales, cultivos experiencias (cardo, aromáticas, biocombustibles), remolacha, patata. El destino de las producciones agrícolas es la alimentación del ganado de la finca excepto: remolacha, patatas y girasol. Las hortalizas, frutas y patatas se utilizan para el autoconsumo del Centro.

La alternativa de cultivos, en líneas generales, es la siguiente:

Regadío: 30 ha.

- Alfalfa. 30 %
- Praderas polifitas (ray-gras, festuca, dactilo, trébol blanco y alfalfa): 30 %
- Maíz grano (ensayos de variedades): 25%
- Maíz y Sorgo para ensilado: 5 %
- Remolacha, patatas, 5%

- Cultivos alternativos: 5%
- Huerta, invernadero, frutales,

Secano: 100 ha.

- Cereales (cebada, trigo, avena): 50 %
- Cultivos forrajeros plurianuales (alfalfa y esparceta): 15 %
- Cultivos forrajeros anuales (vezas, guisantes, ray-grass): 25%
- Oleaginosas (colza y girasol): 5 %
- Cultivos alternativos: 5%

- Explotación ganadera:

El objetivo de la explotación ganadera es que ésta sea un aula viva para los alumnos tanto de enseñanzas regladas como no regladas. Es el lugar donde se realizan todo tipo de prácticas agropecuarias, se planteen y se sigan experiencias y se proporcionen los datos obtenidos a los alumnos.

Se fomenta la participación de los alumnos de enseñanzas regladas en la gestión de la explotación, proporcionándose datos técnico-económicos que sirven de análisis de la misma.

Especies y razas:

- Vacuno de raza frisona española. 30 vacas.
- Ovino de raza churra. 270 reproductoras. El rebaño de ovejas está en la élite de la raza churra consiguiendo numerosos premios. En 2003: mejor lote de machos de 1 a 2 años. En 2004: mejor lote en hembras menores de 10 meses y de 1 a 2 años, machos menores de 10 meses. En 2007: mejor ubre conformada. En 2010: mejor lote de producción lechera. En 2011: primer premio de inseminación artificial intrauterina. En 2013: primer premio de inseminación artificial cervical.
- Caprino (en proyecto). Raza propuesta: murciano-granadina.
- Abejas. Raza negra española. 14 colmenas.

Instalaciones ganaderas:

- Estabulación libre para vacuno con una superficie total de 1.752 m².
- 2 apriscos para ovejas con una superficie total de 1.540 m².
- Colmenar.
- Aprisco para cabras de 450 m².

2.2. Organización y gestión del Centro

El personal que trabaja en el Centro de formación Agraria “Viñalta” se puede clasificar de la siguiente forma en función de las peculiaridades del centro, teniendo en cuenta las diferentes labores que se llevan a cabo en él (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

a. Personal técnico:

Personal de la Administración cuyo número y competencias se recogen en la R.P.T. de la Consejería de Agricultura y Ganadería.

Organigrama:

- Jefe de Sección de Formación Agraria que ostenta la dirección del Centro.
- Profesor especialista en programaciones, que realiza las funciones de Jefe de Estudios y Secretario.
- Profesor especialista en explotaciones agropecuarias.
- Profesor especialista en explotaciones ganaderas.

b. Personal de administración:

Está constituido por funcionarios de carrera.

c. Personal trabajador de finca:

Personal adscrito al Centro y actualmente se cuenta con 2 tractoristas, 6 oficiales pecuarios y 3 peones agrícolas.

d. Personal de residencia:

- Una gobernanta.
- Un cocinero.
- Dos ayudantes de cocina.
- 6 Personal de Servicios.

• El Equipo Directivo:

Los órganos unipersonales de gobierno constituyen el Equipo Directivo del Centro y trabajarán de forma coordinada en el desempeño de sus funciones. Se consideran órganos unipersonales de gobierno:

- Director.
- Profesor especialista en Programaciones: El profesor especialista en programaciones acumula la Jefatura de Estudios y la Secretaría.
- Profesor especialista en Explotaciones Agropecuarias.

- Profesor especialista en Explotaciones Ganaderas.
 - Responsable de internado.
-
- El Consejo Escolar

Es el órgano de participación de los diferentes miembros de la Comunidad Educativa. Estará compuesto por los siguientes miembros:

- El Director del Centro que será su presidente.
 - El profesor especialista en programaciones, en su función de Secretario.
 - El profesor especialista en explotaciones agropecuarias o en explotaciones ganaderas, ostentando el cargo alternativamente.
 - Dos profesores en representación del Claustro de profesores.
 - El coordinador de convivencia.
 - Dos representantes de los alumnos, si no se presentaran candidaturas, serán elegidos entre los delegados y subdelegados de cada curso.
 - Un representante del personal de administración y servicios.
 - Dos representantes de los padres.
-
- Claustro de Profesores

El Claustro de Profesores es el órgano propio de participación de los profesores en el Centro. Tiene la responsabilidad de planificar, coordinar, decidir e informar sobre todos los aspectos educativos del mismo.

El Claustro será presidido por el Director y estará integrado por la totalidad de profesores que presten servicios en el Centro. El Profesor especialista en programaciones actuará como Secretario.

En cuanto a la organización del horario, teniendo en cuenta la situación del Centro y la dispersión geográfica del alumnado, se considera necesario organizar las enseñanzas en jornada partida de mañana y tarde, logrando así un mejor aprovechamiento de los recursos didácticos (tractores, maquinaria, taller, invernaderos, explotación ganadera, laboratorios...), un aprendizaje más sosegado, racional y pedagógico para el alumno.

Los horarios de clase y de los profesores son elaborados por el Jefe de estudios y aprobados por el Director del Centro. Para su elaboración se debe tener en cuenta las siguientes directrices:

El horario de clases es de 8:30 a 14:10 de martes a viernes. Los lunes se iniciarán a las 11:30. Así se facilita la llegada de alumnos que, por razones de domicilio, no puedan incorporarse a las 8:30.

Para completar la carga horaria semanal habrá clase dos días por la tarde de 15:30 a 17:20.

Las prácticas se organizarán dividiendo las clases en grupos como mínimo con la mitad de alumnos, con una duración mínima estimada de dos periodos lectivos por práctica.

Para la elaboración de los horarios de los profesores se respetará la carga lectiva máxima marcada por la legislación educativa.

Un profesor no podrá realizar más de dos tardes en la misma semana.

2.3. Documentos básicos del Centro

- Proyecto Educativo de Centro (PEC)

El Proyecto Educativo de Centro (PEC) es un documento de carácter pedagógico elaborado por la Comunidad Educativa que enumera y define los rasgos de identidad de un centro, formula los objetivos que se han de conseguir y expresa la estructura organizativa y funcional del centro educativo. Debe constituir un documento orientador de toda la actividad académica, basado en la participación de todos los miembros de la Comunidad Educativa, ser posible, realista, motivador y evaluable, lo que ha de permitir su adaptación y revisión cuando las circunstancias lo requieran para ser modificado.

El PEC como conjunto coherente de declaraciones destinadas a dirigir un proceso de intervención educativa, combina los planteamientos generales que orientan la acción, con los planteamientos específicos que facilitan la intervención y su evolución.

Los objetivos que expone el PEC son los siguientes (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015):

1. Fomentar la formación empresarial y profesional de los agricultores en su ámbito de actuación, impartiendo enseñanzas distribuidas en los diferentes niveles y etapas de aprendizaje.
2. Favorecer la aptitud de los alumnos para su inserción en un proceso de aprendizaje permanente, que les facilite su integración en una sociedad en continuo cambio.
3. Desarrollar la capacidad afectiva, ética y de comunicación de los alumnos, despertando actitudes favorables hacia el trabajo, a la profesión de agricultor y hacia la sociedad rural en general.
4. Favorecer actitudes de integración, convivencia y solidaridad.
5. Despertar una sensibilidad medioambiental, estimulando una agricultura y una gestión medioambiental sostenibles, de acuerdo con el Código de Buenas Prácticas Agrícolas y con el respeto de los principios básicos de la Ecología.
6. Procurar que los alumnos adquieran los conocimientos tecnológicos necesarios, de acuerdo con las exigencias del mercado, y puedan hacer frente a las actividades de su profesión y de su vida en general, con iniciativa, preparación y responsabilidad, facilitando su incorporación en el sector agrario.
7. Impulsar actividades de experimentación, ensayos y estudios de las técnicas agrarias que respondan a la problemática de las explotaciones y empresas actuales en el ámbito de influencia del Centro.

8. Potenciar la orientación escolar y profesional mediante una formación integral, y ayudar al alumno en su inserción laboral.
9. Tratar de conseguir que las familias agrarias asuman la responsabilidad de la educación y formación profesional de sus hijos necesarias para su participación activa en la sociedad rural.
10. Promover su constitución y apoyar las actividades de las asociaciones del Centro: padres, alumnos y exalumnos.

- Programación General Anual (PGA):

La Programación General Anual contiene la propuesta organizativa y curricular que con carácter anual elabora el centro como concreción del Proyecto Educativo y del Proyecto Curricular, para garantizar el desarrollo coordinado de todas las actividades educativas, el correcto ejercicio de las competencias de los distintos órganos de gobierno y la participación de todos los sectores de la comunidad escolar.

La PGA consta de los siguientes apartados:

- Programación General.
- Organización del módulo de Formación en Centros de Trabajo (FCT).
- Personal del Centro.
- Distribución de horas lectivas por curso y profesor.
- Horario de clases.
- Actividades escolares y extraescolares
- Actividades de ocio y tiempo libre.
- Previsión de inversiones.
- Experiencias y ensayos.
- Programación de la Explotación.

2.4. Alumnado

El Centro de formación agraria “Viñalta” recibe alumnos de todas las provincias de Castilla y León. En ocasiones también, de otras comunidades autónomas como es el caso de Asturias y Cantabria. Son alumnos muy dispares pero todos ellos con un gran arraigo en el medio rural.

Las principales características del alumnado son las siguientes:

- Hijos de familias de agricultores o relacionadas con el medio rural.
- Residencia en pequeñas localidades.
- Gran interés personal por la naturaleza y el medio agrario.
- Buena base a nivel de conocimientos generales.
- Buen hábito de estudio.
- Gran responsabilidad e interés por los estudios que se tratan.

3. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DEL MÓDULO PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS

3.1. Encuadre del módulo

- Título:

Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural (decreto del BOCYL 50/2014, de 2 de octubre, y el RD correspondiente del BOE 259/2011, de 28 de febrero). Dentro de dicho título se encuentra el módulo de Planificación de cultivos, que se encuentra enmarcado en el primer curso del grado superior de Paisajismo y Medio Rural.

Tabla 1: Enmarque del C.G.S. Paisajismo y Medio Rural.

Familia Profesional	Agraria
Denominación	Paisajismo y Medio Rural
Nivel	Formación Profesional De Grado Superior
Duración	2.000 Horas
Referente Europeo	Cine-5b (Clasificación Internacional Normalizada De La Educación).
Código	AGA02S

Tabla 2: Enmarque del Módulo Profesional Planificación de Cultivos.

Módulo profesional	Planificación de cultivos
Código	0695
Familia Profesional	Agraria
Denominación	Paisajismo y Medio Rural
Nivel	Formación Profesional De Grado Superior
Duración	256 horas
Curso	1º

- Perfil profesional (competencia general):

El perfil profesional del título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural queda determinado por su competencia general, sus competencias profesionales, personales y sociales, y por la relación de cualificaciones y, en su caso, unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título. La competencia general de este título consiste en desarrollar proyectos de jardines y zonas verdes y gestionar la producción de plantas y la producción agrícola, supervisando los trabajos, programando y organizando los recursos materiales y humanos disponibles, aplicando criterios de rentabilidad económica y

cumpliendo con la normativa ambiental, de producción ecológica, de producción en vivero, de control de calidad, de seguridad alimentaria y de prevención de riesgos laborales.

- Entorno profesional (ocupaciones y puestos de trabajo):

Este profesional ejerce su actividad en el área de gestión en grandes, medianas y pequeñas empresas, públicas o privadas, tanto por cuenta ajena como por cuenta propia, dedicadas a la instalación, restauración y mantenimiento de parques y jardines, restauración del paisaje, producción agrícola convencional o ecológica y producción de semillas y plantas en vivero. Así mismo, está capacitado para organizar, controlar y realizar tratamientos plaguicidas según la actividad regulada por la normativa vigente.

- Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
 - Técnico en jardinería.
 - Diseño de zonas ajardinadas que no requieran la redacción de un proyecto.
 - Encargado de la instalación de parques, jardines y áreas recreativas urbanas y periurbanas.
 - Encargado de mantenimiento, conservación y restauración de jardines y parques (áreas recreativas urbanas y periurbanas y medio natural)
 - Trabajador por cuenta propia en empresa de jardinería y restauración del paisaje.
 - Encargado de obras de jardinería y restauración del paisaje.
 - Encargado de podas y operaciones de cirugía arbórea.
 - Encargado o capataz agrícola.
 - Gestor de producción agrícola, tanto convencional como ecológica, por cuenta propia o ajena.
 - Responsable de almacén agrícola.
 - Responsable de equipos de tratamientos terrestres.
 - Encargado o capataz agrícola de huertas, viveros y jardines, en general.
 - Encargado de viveros en general, tanto convencionales como ecológicos.
 - Encargado de propagación de plantas en vivero.
 - Encargado de cultivo de plantas en vivero.
 - Encargado de recolección de semillas y frutos en altura.
 - Encargado de producción de semillas y tepes.
 - Encargado de almacén de expediciones de plantas, tepes y/o semillas.

3.2. Relación con otros módulos

El módulo Planificación de cultivos está relacionado con los siguientes módulos del ciclo de grado superior de Paisajismo y Medio Rural:

- Botánica agronómica
- Gestión y organización del vivero
- Topografía agraria
- Maquinaria e instalaciones agroforestales
- Conservación de jardines y céspedes deportivos

3.3. Objetivos

Los objetivos según el BOCYL 50/2014, de 2 de octubre (Anexo 2); que remite al RD del BOE 259/2011, de 28 de febrero, para el módulo Planificación de Cultivos son los siguientes:

d) Identificar y comprobar la documentación de origen y estado sanitario del material vegetal, aplicando procedimientos de calidad para controlar su recepción.

e) Caracterizar los medios materiales y humanos, valorando su idoneidad para planificar y supervisar las actividades relacionadas con el paisajismo y la producción de plantas y productos agrícolas.

f) Seleccionar y manejar herramientas y máquinas, relacionándolas con la operación que se va a llevar a cabo, para supervisar y realizar trabajos en altura en condiciones de calidad y seguridad.

i) Determinar la producción agrícola, diseñando alternativas para atender las exigencias del mercado y la capacidad productiva de la empresa.

l) Analizar las materias primas e insumos existentes, elaborando los documentos de inventario para gestionar su aprovisionamiento.

m) Analizar las técnicas, medios y equipos, relacionándolos con criterios de calidad, para asegurar el rendimiento productivo.

n) Realizar los controles establecidos para la producción ecológica, analizando el reglamento correspondiente para certificar los productos agrícolas obtenidos de esta manera.

ñ) Reconocer y realizar controles y registros de datos, diseñando y cumplimentando documentos para supervisar las fases de producción.

q) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionadas con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.

r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación, para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.

s) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.

v) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos del trabajo, para garantizar entornos seguros.

w) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todos».

x) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

3.4. Contenidos

El número total de horas del módulo es de 256 horas, que se repartirán en 32 semanas, por lo que tendremos 8 horas semanales.

Está programación del módulo Planificación de Cultivos está dividida en 6 bloques, con un total de 24 unidades.

- **BLOQUE 1. DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS Y NUTRITIVAS DE LOS CULTIVOS**

UNIDAD 1: EL CLIMA. CLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA

Duración: 2 semanas, 15 horas

Contenidos:

- El clima. Tipos de clima. Los microclimas. El clima en Castilla y León. El tiempo atmosférico. Agentes meteorológicos y su influencia en el desarrollo de los cultivos y el medio natural. La atmósfera. La radiación solar.
- La temperatura. Heladas. Tipos. Efectos sobre los cultivos. Periodos críticos. Lucha contra las heladas. Métodos.
- Precipitaciones. Origen. Medición. Humedad atmosférica, nubes, niebla y rocío.
- El viento y otros accidentes meteorológicos: Origen. Clasificación. Presión atmosférica. Acción física, mecánica y biológica. Protecciones.
- Predicción del tiempo. Mapas bioclimáticos. Índices termo pluviométricos. Elaboración de Informes y diagramas.
- Aparatos de medida y variables. Estaciones meteorológicas.
- Datos históricos climatológicos. Estudio. Valoración.
- Fenología y agro meteorología.
- Características edafoclimáticas del medio agroecológico.

UNIDAD 2: LOS SUELOS AGRÍCOLAS

Duración: 2 semanas, 13 horas

Contenidos:

- El suelo agrícola. Formación, composición y características.

Alumno: Juan Pajares Calvo

Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

- Características físicas del suelo. Perfil. Densidad, textura, estructura y porosidad.
- Propiedades físico-químicas del suelo. Las arcillas. El humus. Complejo arcillo-húmico. Capacidad de Intercambio catiónico (CIC). PH. Salinidad.
- Biología del suelo: Fauna microbiana. Influencia sobre la fertilidad. Relación con los cultivos y con la vegetación espontánea.
- Materia orgánica. Efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas.
- Tipos de suelo. Clasificación de los suelos agrícolas de Castilla y León. Caracterización.
- Proceso de descomposición.
- Toma de muestras de suelo. Análisis básico e interpretación de resultados.
- Limitaciones del terreno: Pendientes. Orientación. Uniformidad. Circulación del aire. Dimensiones y formas.
- Elaboración de Informes sobre las características de los suelos y sus limitaciones. Conservación del suelo.

UNIDAD 3: LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS

Duración: 1 semana, 7 horas.

Contenidos:

- Fertilidad y evaluación del suelo.
- Elementos nutritivos. Necesidades. Funciones. Clasificación.
- Macroelementos y microelementos. Características.
- Nutrición vegetal. Mecanismos de absorción de nutrientes.
- Identificación de carencias nutritivas y los síntomas por los excesos.
- Fertilidad y evaluación del suelo. Los elementos nutritivos: Necesidades. Funciones. Macroelementos y microelementos.

UNIDAD 4: LA FERTILIZACIÓN

Duración: 2 semanas, 19 horas

Contenidos:

- Fertilizantes. Características. Tipos. Fertilización de fondo. Fertilizantes especiales de Liberación controlada.
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la determinación de las necesidades de los cultivos.
- Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD 5: LAS NECESIDADES HÍDRICAS

Duración: 1,5 semanas, 12 horas

Contenidos:

- Evapotranspiración. Cálculo. Métodos para su determinación.
- El agua: Relaciones agua – planta.
- Aguas superficiales y subterráneas. Calidad del agua de riego. Toma de muestras. Herramientas. Interpretación de su análisis.

Alumno: Juan Pajares Calvo

Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

- El agua de riego. Procedencia de las aguas de riego. Características químicas. Situación en Castilla y León.
- Procedimientos de análisis. Protocolos.
- Toma de muestras y análisis básico del agua de riego. Protocolos.

- **BLOQUE 2. PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS, ALTERNATIVAS Y ROTACIONES:**

UNIDAD 6: LA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS

Duración: 1 semana, 6 horas

Contenidos:

- Especies y variedades de cultivo. Características y necesidades.
- Exigencias y limitaciones de suelo y clima de los principales cultivos y variedades.
- Factores de sostenibilidad en la planificación de cultivos.
- Rendimientos de los distintos cultivos. Recursos consumidos. Estudio de viabilidad. Criterios de elección.
- Interpretación de datos topográficos y orográficos. Curvas de nivel. Equidistancia. Otros.
- Instrumentos y herramientas para la representación gráfica de la distribución de cultivos. Medios informáticos y software utilizables.

UNIDAD 7: ROTACIONES Y ALTERNATIVAS

Duración: 1 semana, 7 horas

Contenidos:

- Alternativas, rotaciones, asociaciones y policultivos. Definiciones. Relaciones con el medio de cultivo (clima y suelo). Necesidades de la rotación de cultivos. Características y clasificación. Inconvenientes del monocultivo.
- Representación de superficies agrícolas. Planos de distribución de hojas, amelgas y representación de rotaciones. Calendario de cultivo.

UNIDAD 8: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LAS ROTACIONES Y ALTERNATIVAS

Duración: 0,5 semanas, 4 horas

Contenidos:

- Estudios de viabilidad económica. Ayudas agrarias. Análisis de mercado.
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la planificación de cultivos, alternativas y rotaciones.
- Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

- **BLOQUE 3. ORGANIZACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CULTIVO.**

UNIDAD 9: INFRAESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES BÁSICAS PARA LA IMPLANTACIÓN

Duración: 2 semanas, 15 horas

Contenidos:

- Infraestructuras y construcciones básicas para la implantación de cultivos.
- Movimientos de tierra. Eliminación de obstáculos y refinado del terreno. Destocoado. Despedregado. Nivelación, abanalamiento y despeje.
- Drenajes y desagües. Tipos de redes de drenaje. Trazados. Conductos. Adaptación a las curvas de nivel del terreno. Materiales. Diseño.
- Electrificación rural. Instalaciones eléctricas básicas para la agricultura.
- Defensa contra el viento. Cortavientos. Tipos: naturales, artificiales. Cerramientos y vallados. Viales y caminos. Montaje y construcción.
- Generación autónoma de electricidad y energía. Grupos electrógenos. Energía solar y eólica. Biogás.
- Herramientas, equipos, maquinaria y aperos para la ejecución de obras y establecimiento de infraestructuras y construcciones básicas. Tipos. Descripción. Características. Selección. Regulación. Manejo.
- Normativa básica para el establecimiento de infraestructuras y mejoras.
- Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

UNIDAD 10: INSTALACIONES DE RIEGO

Duración: 2,5 semanas, 21 horas

Contenidos:

- Instalaciones de riego: Conducciones y otros componentes. Obras de captación, transporte y almacenamiento del agua. Tipos y sistemas de riego.

UNIDAD 11: SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

Duración: 2,5 semanas, 21 horas

Contenidos:

- Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
- Valoración económica y viabilidad de infraestructuras y mejoras.
- Instalaciones de riego: Conducciones y otros componentes. Obras de captación, transporte y almacenamiento del agua. Tipos y sistemas de riego.
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la ejecución de obras e infraestructuras de cultivo.

UNIDAD 12: LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Duración: 0,5 semanas, 5 horas

Contenidos:

- El agua de riego. Procedencia de las aguas de riego. Aguas superficiales y subterráneas.
- La salinidad: evaluación, tratamiento.
- Efectos de las aguas salinas.
- Toma de muestras y análisis básico del agua de riego. Protocolos.
- Normativa ambiental.

UNIDAD 13: SISTEMAS DE FORZADO DE CULTIVOS

Duración: 1 semana, 8 horas

Contenidos:

- Tipos y sistemas de forzado de cultivos. Selección. Instalación. Montaje. Acolchados. Umbráculos. Cajoneras. Túneles. Invernaderos.

- **BLOQUE 4. COORDINACIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DEL TERRENO.**

UNIDAD 14: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Duración: 1,5 semanas, 12 horas

Contenidos:

- Labores de acondicionamiento, mejora y preparación. Programación
- Eliminación de vegetación espontánea. Sistemas y métodos.
- Preparación del terreno para el montaje de instalaciones. Anclajes. Cimentaciones.

UNIDAD 15: LABORES DE PREPARACIÓN DEL SUELO

Duración: 2 semanas, 16 horas

Contenidos:

- Labores de preparación del terreno. Exigencias de los cultivos. Objetivos. Clasificación de las labores preparatorias. Caracterización de las principales labores agrícolas de preparación del suelo para la siembra.
- Herramientas, equipos, maquinaria y aperos empleados en las labores de preparación y adecuación del terreno. Tipos. Descripción. Características. Selección. Preparación. Regulación. Manejo.
- Enmiendas y abonado de fondo. Abonado. Cálculo. Enmiendas. Cálculo. Abonado en verde.
- Abonos minerales y orgánicos. Tipos. Características. Épocas de aplicación. Elección. Unidades fertilizantes. Cálculo de las necesidades. Incidencia medioambiental. Sistemas de distribución.
- Maquinaria y aperos empleados en las labores de aplicación de enmiendas y abonado de fondo: Tipos. Descripción. Características. Selección. Regulación. Manejo.

UNIDAD 16: LABOREO DE CONSERVACIÓN

Duración: 1,5 semanas, 12 horas

Contenidos:

- Laboreo de conservación. Características. Laboreo vertical, mínimo y siembra directa. Actuaciones sobre el suelo en los sistemas de laboreo cero. Ventajas e inconvenientes. Estudio técnico económico.
- Manejo del suelo contra la erosión. Técnicas de conservación.

UNIDAD 17: ASPECTOS ECONÓMICOS

Duración: 1 semana, 8 horas

Contenidos:

- Valoración económica de la aplicación de enmiendas y abonado de fondo. Costes.
- Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la preparación del terreno.
- Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.
- Valoración económica de la preparación del terreno.

- **BLOQUE 5. ORGANIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE SIEMBRA, TRANSPLANTE Y PLANTACIÓN.**

UNIDAD 18: EL MATERIAL VEGETAL. CARACTERÍSTICAS

Duración: 1,5 semanas, 11 horas

Contenidos:

- Métodos de elección del material vegetal.
- Operaciones de preparación de las semillas y/o plantas.
- Acondicionamiento del material vegetal.
- Parámetros de calidad en el material vegetal. Documentos de recepción. Comprobación.

UNIDAD 19: LA SIEMBRA

Duración: 1 semana, 9 horas

Contenidos:

- Plantación y siembra: Sistemas y técnicas. Épocas.
- Siembra. Densidad. Cálculo de dosis. Métodos de siembra. Características.
- Maquinaria, aperos y herramientas empleados en las operaciones de siembra, transplante y plantación. Tipos. Descripción. Características. Selección. Preparación. Regulación. Uso.

UNIDAD 20: LA PLANTACIÓN Y EL TRANSPLANTE

Duración: 1 semana, 9 horas

Contenidos:

- Plantación y transplante. Marcos de plantación. Diseño. Criterios de elección. Cálculo de material. Métodos y características. Épocas y técnicas de plantación. Cuidados de posplantación.
- Puntos de replanteo. Localización.
- Entutorado, espalderas. Otros elementos de apoyo.
- Reposición de marras. Determinación de faltas. Métodos.
- Control del riego en las primeras etapas de cultivo.
- Apertura de hoyos, surcos y caballones.

UNIDAD 21: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA SIEMBRA Y LA PLANTACIÓN

Duración: 0,5 semanas, 5 horas

Contenidos:

- Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la siembra, el transplante y la plantación.
- Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

- **BLOQUE 6. ORGANIZACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE CULTIVOS ECOLÓGICOS.**

UNIDAD 22: LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Duración: 1 semana, 8 horas

Contenidos:

- Cultivo ecológico y adaptación de cultivos al sistema ecológico.
- Especies y variedades de cultivo ecológico. Variedades locales.
- Planificación de rotaciones, alternativas, asociaciones y policultivos.
- Manejo del suelo en cultivos ecológicos. Prevención de la erosión. Refuerzo de la estabilidad y biodiversidad.
- Mejora de la fertilidad. Enmiendas orgánicas y calizas. Abonado de fondo. Productos autorizados.
- Técnicas ecológicas de preparación de siembra y transplante.

UNIDAD 23: EL PROCESO DE RECONVERSIÓN

Duración: 1 semana, 8 horas

Contenidos:

- Transformación de explotaciones convencionales a ecológicas. Proceso de conversión. Requisitos. Planificación y características.
- Proceso de certificación ecológica.
- Infraestructuras ecológicas. Diseño. Acondicionamiento del terreno e instalación de infraestructuras específicas previas a la implantación de cultivos ecológicos. Setos, estanques, refugios. Otras.

UNIDAD 24: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Duración: 0,5 semanas, 5 horas

Contenidos:

- Mercado y posibilidades de los productos ecológicos. Análisis de factores en agricultura ecológica.
- Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la implantación de cultivos ecológicos.
- Normativa ambiental, de producción ecológica y de prevención de riesgos laborales.

3.5. Competencias

- Las competencias profesionales, personales y sociales según el BOCYL 50/2014, de 2 de octubre (Anexo 2); que se remite al RD del BOE 259/2011, de 28 de febrero, para el módulo Planificación de Cultivos son las siguientes:

d) Controlar la recepción de material vegetal, comprobando su documentación de origen y estado sanitario.

e) Planificar y supervisar las actividades de instalación y mantenimiento de zonas verdes y campos deportivos, de restauración del paisaje y de producción de plantas y productos agrícolas, organizando los medios materiales y humanos requeridos.

i) Atender las exigencias del mercado y capacidad productiva de la empresa, planificando la producción de productos agrícolas.

l) Gestionar el aprovisionamiento de materias primas e insumos, minimizando costes y asegurando su disponibilidad.

n) Certificar los productos agrícolas ecológicos, realizando los controles que la normativa indica.

q) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

r) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

u) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

v) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

- La relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título Paisajismo y Medio Rural.

1. Cualificaciones profesionales completas:

a) Jardinería y restauración del paisaje AGA0003_3 (Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, actualizada por el RD 108/2008, de 1 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0007_3: Gestionar y ejecutar la instalación de parques y jardines y la restauración del paisaje.

UC0008_3: Gestionar y realizar la conservación de parques y jardines.

UC0009_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de jardinería.

b) Gestión de la producción agrícola AGA347_3 (Real Decreto 108/2008, de 1 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC1129_3: Gestionar las labores de preparación del terreno y de implantación de cultivos.

UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo.

UC1131_3: Gestionar las operaciones de recolección y conservación de productos agrícolas.

UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.

2. Cualificaciones profesionales incompletas:

a) Gestión de la producción de semillas y plantas en vivero AGA464_3 (Real Decreto 715/2010, de 28 de mayo):

UC1492_3: Gestionar las operaciones de propagación de plantas en vivero.

UC1493_3: Gestionar el cultivo de plantas y tepes en vivero.

b) Gestión de la instalación y mantenimiento de céspedes en campos deportivos AGA346_3 (Real Decreto 108/2008, de 1 de febrero):

UC0727_3: Realizar operaciones topográficas en trabajos de agricultura, jardinería y montes.

UC1128_3: Organizar y supervisar el mantenimiento y recuperación de césped en campos deportivos.

c) Gestión de repoblaciones forestales y de tratamientos selvícolas AGA228_3 (Real Decreto 665/2007, de 25 de mayo):

UC0730_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación forestal.

A continuación se realiza una matriz de las Unidades de Trabajo en función de las Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales completas e incompletas que se encuentran en el módulo Planificación de Cultivos, pertenecientes al título Paisajismo y Medio Rural (RD del BOE 259/2011, de 28 de febrero):

Diseño de la Programación Didáctica del Módulo Planificación de Cultivos y de la U.T. "Sistemas De Riego Localizado"; pertenecientes al C.G.S. Paisajismo y Medio Rural.

Tabla 3: Unidades de Trabajo en función de las Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales completas incluidas en el módulo Planificación de Cultivos.

UNIDAD	UNIDADES DE COMPETENCIA						
	UC0007_3	UC0008_3	UC0009_3	UC1129_3	UC1130_3	UC1131_3	UC1132_3
1. EL CLIMA. CLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA	X			X			
2. LOS SUELOS AGRÍCOLAS	X	X		X			
3. LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS	X	X		X		X	
4. LA FERTILIZACIÓN	X	X		X		X	
5. LAS NECESIDADES HÍDRICAS	X	X					
6. LA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS				X	X	X	
7. ROTACIONES Y ALTERNATIVAS				X	X	X	
8. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LAS ROTACIONES Y ALTERNATIVAS				X	X	X	
9. INFRAESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES BÁSICAS PARA LA IMPLANTACIÓN	X				X	X	
10. INSTALACIONES DE RIEGO	X	X	X		X		X
11. SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO					X		X
12. LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO	X	X	X		X		X
13. SISTEMAS DE FORZADO DE CULTIVOS							
14. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	X			X			
15. LABORES DE PREPARACIÓN DEL SUELO	X			X			
16. LABOREO DE CONSERVACIÓN	X			X		X	
17. ASPECTOS ECONÓMICOS	X			X		X	

Alumno: Juan Pajares Calvo
 Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)
 Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

Diseño de la Programación Didáctica del Módulo Planificación de Cultivos y de la U.T. "Sistemas De Riego Localizado"; pertenecientes al C.G.S. Paisajismo y Medio Rural.

UNIDAD	UNIDADES DE COMPETENCIA						
	UC0007_3	UC0008_3	UC0009_3	UC1129_3	UC1130_3	UC1131_3	UC1132_3
18. EL MATERIAL VEGETAL. CARACTERÍSTICAS	X					X	
19. LA SIEMBRA	X	X		X			
20. LA PLANTACIÓN Y EL TRANSPLANTE	X	X		X			
21. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA SIEMBRA Y LA PLANTACIÓN	X	X		X			
22. LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA						X	
23. EL PROCESO DE RECONVERSIÓN						X	
24. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA						X	

Tabla 4: Unidades de Trabajo en función de las Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incompletas incluidas en el módulo Planificación de Cultivos.

UNIDAD	UNIDADES DE COMPETENCIA				
	UC1492_3	UC1493_3	UC0727_3	UC1128_3	UC0730_3
1. EL CLIMA. CLIMATOLOGÍA AGRÍCOLA			X	X	
2. LOS SUELOS AGRÍCOLAS			X	X	
3. LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS	X	X		X	
4. LA FERTILIZACIÓN	X	X		X	
5. LAS NECESIDADES HÍDRICAS	X	X		X	
6. LA PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS	X	X		X	
7. ROTACIONES Y ALTERNATIVAS	X				X

Alumno: Juan Pajares Calvo
 Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)
 Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

Diseño de la Programación Didáctica del Módulo Planificación de Cultivos y de la U.T. "Sistemas De Riego Localizado"; pertenecientes al C.G.S. Paisajismo y Medio Rural.

UNIDAD	UNIDADES DE COMPETENCIA				
	UC1492_3	UC1493_3	UC0727_3	UC1128_3	UC0730_3
8. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LAS ROTACIONES Y ALTERNATIVAS	X				X
9. INFRAESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES BÁSICAS PARA LA IMPLANTACIÓN	X	X		X	X
10. INSTALACIONES DE RIEGO		X	X	X	
11. SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO			X		
12. LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO		X		X	
13. SISTEMAS DE FORZADO DE CULTIVOS			X	X	
14. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			X	X	
15. LABORES DE PREPARACIÓN DEL SUELO			X	X	
16. LABOREO DE CONSERVACIÓN	X	X	X	X	
17. ASPECTOS ECONÓMICOS	X	X	X	X	
18. EL MATERIAL VEGETAL. CARACTERÍSTICAS	X	X		X	
19. LA SIEMBRA		X		X	
20. LA PLANTACIÓN Y EL TRANSPLANTE	X	X		X	
21. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA SIEMBRA Y LA PLANTACIÓN		X		X	
22. LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA		X			
23. EL PROCESO DE RECONVERSIÓN		X			
24. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA		X			

Alumno: Juan Pajares Calvo
 Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)
 Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

3.6. Metodología

- Los principios metodológicos generales:

La metodología didáctica de las enseñanzas de formación profesional integrará los aspectos científicos, tecnológicos y organizativos que en cada caso correspondan, con el fin de que el alumnado adquiriera una visión global de los procesos productivos propios de la actividad profesional correspondiente.

Las enseñanzas de formación profesional para personas adultas se organizarán con una metodología flexible y abierta, basada en el autoaprendizaje.

- Orientaciones pedagógicas y metodológicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar la función de preparación del terreno e infraestructuras, siembra y plantación.

La implantación de cultivos incluye aspectos como:

- La interpretación de datos topográficos, climáticos, orográficos y edáficos.
- El análisis de aguas y suelos.
- La planificación de alternativas, rotaciones, asociaciones y policultivos.
- El manejo de las primeras fases de cultivos frutales, hortícolas, cereales forrajeros e industriales.
- La siembra, plantación y transplante.
- La planificación de las infraestructuras necesarias para el cultivo.
- Manejo de herramientas, equipos y maquinaria para la preparación del terreno.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Explotaciones agrícolas intensivas o extensivas.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Evaluación de las variables climáticas y edáficas.
- Planificación y organización de los cultivos.
- Planificación y supervisión de las infraestructuras de cultivo.
- Evaluación de la conversión de fincas convencionales en ecológicas
- Organización de los recursos materiales y humanos. Asignación de tareas.
- Selección, regulación, cálculo y manejo de herramientas, equipos y maquinaria para la preparación del terreno e infraestructuras.
- Cálculo de insumos y cálculo de costes en las tareas de preparación del terreno e infraestructuras.

- Cumplimiento de las normas establecidas en los planes de prevención de riesgos laborales, de las normas de seguridad e higiene, la normativa ambiental y la de producción ecológica.

El método propuesto trata de rebajar el peso de los exámenes, centrándose en la parte p´rctica y en la evaluación continua de los trabajos realizados en aula, fomentando el aprendizaje cooperativo y por proyectos, tratando de evitar al máximo la lección magistral.

3.7. Materiales y recursos

1. Organizadores gráficos:

Representaciones visuales que organizan y comunican ideas. Promueven la metacognición. Resúmenes, esquemas, mapas conceptuales.

2. Maquetas:

Representaciones tridimensionales que permiten la adquisición del conocimiento espacial.

3. Recursos bibliográficos:

Libros de texto (principal referente), prensa, revistas de divulgación científica, enciclopedias, biografías, libros de ciencia-ficción, comics, guías de campo, cuadernos de experimentos. Código de buenas prácticas agrarias. JCyL. Curso de riego para regantes. MUNDI PRENSA.

4. Recursos audiovisuales

Cumplen funciones, sobre todo, de motivación, información, y visualización de fenómenos. Ayudan a comprender la teoría, y desarrollan la capacidad de síntesis. Videos didácticos, TV, cine, diapositivas, posters, radio, presentaciones Power Point.

5. Recursos informáticos (TIC's)

Todo tipo de aplicaciones informáticas muy variadas: Recogida y tratamiento de datos, simulaciones de prácticas y experiencias, discusiones en foros y blogs, comunicación de ideas, realización de tareas, autoevaluación.

6. Materiales cotidianos

Objetos, generalmente no naturales, obtenidos en el entorno doméstico, en la calle o en la propia escuela.

7. Materiales naturales

Seres vivos, minerales, rocas, suelos, restos orgánicos... en general se trata de materiales procedentes del medio natural.

8. Materiales instrumentales

Inventariable: Instrumentos de medida, microscopios, lupas, recipientes, contenedores, aperos.

Fungible: Material de vidrio, agujas, cuchillas, pinzas, tijeras, colorantes, reactivos, portas.

3.8. Evaluación

- Estrategia de evaluación
- Evaluación formativa: Se evaluará aquí el trabajo realizado de forma cotidiana en clase y, en su caso, en casa y en las actividades complementarias.

La participación activa y cívica en la clase, la atención y el interés demostrado, la lectura y manejo comprensivo de textos, así como la respuesta a preguntas y pruebas orales.

Un 30% corresponderá a los trabajos de clase y prácticas de campo, exposiciones orales, y actividades realizadas en clase/casa sobre los contenidos tratados.

10% corresponderá a la participación y actitud mostrada en el aula.

- La evaluación sumativa: Los controles o pruebas constarán de preguntas teóricas, cuestiones prácticas y/o problemas. Se realizarán al menos dos controles o pruebas por evaluación. Las pruebas escritas supondrán un 60% de la calificación global, con un mínimo de 4 puntos sobre 10 para realizar media.

- Instrumentos de evaluación:

- Observación del profesor: asistencia a clase, interacción con el alumno, actitud.
- Análisis de producciones: corregir trabajos, resúmenes, problemas, investigaciones, recopilación de datos, experimentos.
- Intercambios orales: salidas a la pizarra, preguntas en clase, puestas en común, exposiciones, debates.
- Pruebas: objetivas (test) o abiertas (subjetivas-preguntas), solución de casos, resolución de problemas, pruebas de visu.

- Criterios de corrección

- Distribución temporal: se realizarán al menos dos pruebas en cada bloque, realizando la evaluación de un bloque cada trimestre. Es decir se realizarán dos pruebas escritas al trimestre, más realización de proyecto que influirá en la nota del 3er trimestre.
- Eliminación: a aquellas personas que superen las pruebas, la materia correspondiente será superada y no se volverá a evaluar sobre la misma en futuras pruebas del curso. En todos los controles, se realizarán preguntas sobre temas evaluados en controles previos, que servirán para subir la nota.

- Recuperación: se realizará una prueba de recuperación al final de cada trimestre para aquellas personas que no hayan llegado a la nota mínima de 5 puntos sobre 10.
- Criterios de calificación.

Ponderación: la prueba escrita supondrán un 60% de la nota final; el trabajo de grupo, exposiciones orales, y actividades realizadas en clase/casa supondrán el 30%; y un 10% la participación y actitud mostrada en el aula. Para poder realizar la media proporcional se necesitará un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada apartado.

Calificación: será numérica, valorando de 0 a 10. Insuficiente (0-4,9), suficiente (5-6,9), notable (7-8,9), sobresaliente (9,10).

- Los resultados de aprendizaje del módulo Planificación de Cultivos son los siguientes (RD del BOE 259/2011, de 28 de febrero):
 1. Determina las necesidades hídricas y nutritivas de los cultivos, analizando los datos edafoclimáticos e hidrológicos.
 2. Planifica los cultivos, alternativas o rotaciones, manejando la información de los datos edafoclimáticos, de necesidades de cultivo y de mercado.
 3. Organiza la ejecución de obras de infraestructura para el cultivo, describiendo las operaciones, los equipos y la maquinaria.
 4. Coordina el proceso de preparación del terreno según el cultivo, describiendo las operaciones, los equipos y la maquinaria.
 5. Organiza las operaciones de siembra, trasplante y plantación describiendo el manejo de las plantas y el del suelo.
 6. Organiza la implantación de cultivos analizando las técnicas de producción ecológica.

Tabla 5: Matriz de resultados de aprendizaje del módulo Planificación de Cultivos en función de los instrumentos de evaluación.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN				
	Observación del profesor	Análisis de producciones	Intercambios orales	Pruebas	Prácticas de cultivo
1		X		X	X
2		X		X	X
3		X	X	X	X
4	X		X	X	X
5		X	X		X
6	X		X		X

3.9. Atención a la diversidad diversificación curricular y adaptaciones curriculares

La heterogeneidad general de los alumnos de los ciclos formativos de grado superior y en particular del módulo de Planificación de cultivos, respecto a la formación previa en función del acceso (bachillerato, pruebas de acceso de CGM, procedencia del sector agrario, etc.) condiciona el desarrollo homogéneo del programa del módulo. Por este motivo plantean las siguientes medidas:

- Actividades extraordinarias de refuerzo de prácticas (manejo de tractores y maquinaria, talleres, etc.) para los alumnos procedentes de bachillerato y de ciclos formativos diferentes de la familia agraria.
- Para los alumnos procedentes de pruebas de acceso desde ciclos de grado medio se programan actividades de refuerzo en las disciplinas básicas (matemáticas, física y química).
- Para todos los alumnos se ofrece la posibilidad de participar de forma más activa en algunas actividades de la explotación desarrolladas en determinadas fechas.

Para los alumnos con necesidades específicas (Acnes, minusvalías, etc.) se valorarán las adaptaciones más adecuadas para cada caso.

4. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE LA UNIDAD DE TRABAJO: SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

4.1. Identificación de la Unidad de Trabajo

En este apartado se expone la unidad de trabajo que he desarrollado durante mi periodo de prácticas. La unidad de trabajo se encuentra localizada en el Módulo Profesional Planificación de Cultivos en el Ciclo de Grado Superior de Paisajismo y Medio Rural.

La Unidad de Trabajo a desarrollar es Sistemas de Riego Localizado, enmarcada en el Bloque Temático 3: Organización de la ejecución de obras de infraestructura para cultivo, del módulo profesional Planificación de Cultivos.

Bloque 3. Organización de la ejecución de obras de infraestructura para el cultivo

- Unidad 9: Infraestructuras y construcciones básicas para la implantación
- Unidad 10: Instalaciones de riego
- Unidad 11: Sistemas de riego localizado
- Unidad 12: La calidad del agua de riego
- Unidad 13: Sistemas de forzado de cultivos

4.1.1. Objetivos

- Objetivos generales:

A partir de los objetivos del módulo, se seleccionan aquellos que se desarrollan en la Unidad de Trabajo de Sistemas de Riego Localizado, que se describen a continuación:

i) Determinar la producción agrícola, diseñando alternativas para atender las exigencias del mercado y la capacidad productiva de la empresa.

m) Analizar las técnicas, medios y equipos, relacionándolos con criterios de calidad, para asegurar el rendimiento productivo.

q) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionadas con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.

r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación, para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.

s) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.

v) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos del trabajo, para garantizar entornos seguros.

- Objetivos específicos:
 - Objetivos procedimentales:
 - Clasificar y diferenciar los distintos componentes de la red de riego localizado.
 - Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas.
 - Resolver problemas para la determinación el tipo de filtro a seleccionar en un sistema.
 - Objetivos conceptuales:
 - Conocer el sistema y funcionamiento de los distintos sistemas de riego.
 - Distinguir entre los distintos compontes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación.
 - Determinar qué tipo de filtrado es necesario en función de la procedencia del agua de riego que tengamos.
 - Objetivos actitudinales:
 - Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales.
 - Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.

4.1.2. Contenidos

Los contenidos de la unidad de trabajo Sistemas de Riego Localizado trabajados son los siguientes:

- Contenidos procedimentales:
 - Programación de redes de drenaje y desagües.
 - Elección del sistema de riego.
 - Selección y regulación de maquinas, herramientas, equipos y aperos para la realización de infraestructuras.
 - Realización de la secuenciación temporal de construcción de infraestructuras y de la utilización de maquinaria.
 - Aplicación de los criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
 - Coordinación y organización de los recursos humanos y materiales en la ejecución de obras e infraestructuras de cultivo.
 - Aplicación de la normativa ambiental y la de prevención de riesgos laborales.

- Contenidos conceptuales:
 - Drenajes y desagües. Tipos de redes de drenaje.
 - Tipos y sistemas de riego.
 - Herramientas, equipos, maquinaria y aperos para la ejecución de obras. Selección. Regulación.
 - Criterios técnicos, económicos y de sostenibilidad.
 - Normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales.

- Contenidos actitudinales:
 - Compromiso con la aplicación de la normativa ambiental y de prevención de riesgos laborales de producción en explotaciones agroforestales.
 - Reconocimiento y valoración de los criterios técnico-económicos, de calidad y sostenibilidad.

La unidad didáctica queda enmarcada en el siguiente bloque subdividida en diferentes apartados, como se puede ver a continuación, especificando los contenidos de la unidad:

Bloque temático 3. Organización de la ejecución de obras de infraestructura para el cultivo.

Unidad 11. Sistemas de riego localizado.

Duración: 2,5 semanas, 21 horas

- 1.- Introducción. Descripción del método

- 2.- El bulbo húmedo

- 3.- Tipos de sistemas de riego localizado
 - 3.1.- Riego por goteo
 - 3.2.- Riego por tuberías emisoras
 - 3.3.- Riego por micro aspersión y micro difusión
- 4.- Componentes de las instalaciones de riego localizado
 - 4.1 Introducción
 - 4.2 El cabezal de riego localizado
 - 4.3.- La red de distribución
 - 4.4.- Emisores
 - 4.5.- Elementos de control, medida y protección. Automatismos.

- 5.- Criterios de diseño. Programación en riego localizado
 - 5.1 Introducción
 - 5.2.- Diseño agronómico
 - 5.3.- Diseño hidráulico
 - 5.4.- Programación de riegos. Tiempo de riego

- 6.- Mantenimiento de las instalaciones

- 6.1 Introducción
- 6.2.- El problema de las obturaciones
- 6.3.- Mantenimiento

4.1.3. Competencias

Las competencias profesionales, personales y sociales según el BOCYL 50/2014, de 2 de octubre (Anexo 2); que se remite al RD del BOE 259/2011, de 28 de febrero, para la Unidad de Trabajo Sistemas de Riego Localizado, del módulo Planificación de Cultivos son las siguientes:

q) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

r) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

u) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

v) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todos», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

La relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el título Paisajismo y Medio Rural, que se desarrollan en la unidad de trabajo Sistema de Riego Localizado son:

1. Cualificaciones profesionales completas:
 - b) Gestión de la producción agrícola AGA347_3 (Real Decreto 108/2008, de 1 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:
 - UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo.
 - UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.
2. Cualificaciones profesionales incompletas:
 - b) Gestión de la instalación y mantenimiento de céspedes en campos deportivos AGA346_3 (Real Decreto 108/2008, de 1 de febrero):
 - UC0727_3: Realizar operaciones topográficas en trabajos de agricultura, jardinería y montes.

A continuación se realiza una matriz de las Unidades de Trabajo en función de las Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales que se encuentran en el módulo Planificación de Cultivos, pertenecientes al título Paisajismo y Medio Rural, para la Unidad de Trabajo Sistemas de Riego Localizado (RD del BOE 259/2011, de 28 de febrero).

Tabla 6: Unidades de competencias del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en el módulo Planificación de Cultivos; Unidad 11- Sistemas de riego localizado.

UNIDAD	UNIDADES DE COMPETENCIA											
	UC0007_3	UC0008_3	UC0009_3	UC1129_3	UC1130_3	UC1131_3	UC1132_3	UC1492_3	UC1493_3	UC0727_3	UC1128_3	UC0730_3
11. SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO					X		X			X		

4.1.4. Metodología

La metodología va a ser la misma que la explicada previamente en la programación didáctica del módulo Planificación de cultivos.

La duración de la unidad de trabajo va a ser de dos semanas y media, un total de 21 horas de clase.

A la hora de impartir las clases se van emplear diversas metodologías.

Una parte de la asignatura va a ser impartida mediante lección magistral con el apoyo de diapositivas y buscando la intervención del alumnado mediante preguntas. Esta parte será un bloque de 8 horas.

El bloque más grande de la unidad, va a ser mediante aprendizaje cooperativo y trabajo por proyectos. Esta parte serán 3 bloques de 13 horas en total.

4.2. Desarrollo de las actividades.

- Actividad 1: actividades de iniciación. Relación de conceptos estudiados con los nuevos.
- TEMPORIZACIÓN: 2 horas
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Conocer el sistema y funcionamiento de los distintos sistemas de riego.
- UNIDADES DE COMPETENCIA: UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.
- DESCRIPCIÓN DETALLADA: introducción al tema, repasando conocimientos adquiridos en la unidad anterior y relacionándolos con esta nueva unidad. La actividad se desarrollará en el aula. Los alumnos trabajarán en grupos de tres poniendo en común en el grupo los conocimientos que poseen de la unidad previa (instalaciones de riegos) y

relacionándolo con la unidad sistemas de riego localizado. Posteriormente un voluntario de cada grupo pone en común la información recogida.

Los alumnos entregarán un documento por grupo en el que se presentará las ideas recogidas por ellos y será evaluado dentro del bloque de trabajos (dentro del bloque de preguntas cortas, 5%).

Para finalizar la clase el profesor relaciona la información recogida con el nuevo tema haciendo una pequeña introducción.

- MATERIALES: soporte informático para recoger información.
- Actividad 2: actividades de promoción. Tipos y sistemas de riego localizado. Componentes, diseño y desarrollo de instalaciones.
- TEMPORIZACIÓN: 8 horas
- OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Conocer el sistema y funcionamiento de los distintos sistemas de riego. Clasificar y diferenciar los distintos componentes de la red de riego localizado. Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación.
- UNIDADES DE COMPETENCIA: UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo.
- DESCRIPCIÓN DETALLADA: Explicación teórica de sistema de riego localizado y su funcionamiento, para llevar a cabo esta explicación teórica se emplearán presentaciones en Power point que servirán de apoyo para llevar a cabo dicha explicación. En estas clases parte de las mismas será explicación por parte del profesor, pero en todo momento haciendo partícipes a los alumnos, lanzando preguntas constantemente y planteándoles retos a resolver sobre el tema en cuestión por parte del propio alumnado. Se realizarán preguntas y problemas que los alumnos tendrán que resolver en clase y entregar al finalizar la misma, en algunos casos en grupos y en otros casos de forma individual.
Estas preguntas serán evaluadas como parte del bloque de trabajos y tendrán un valor del 5% de un total de 30%.
- PREGUNTAS A EVALUAR:
 1. ¿Cuáles son los diferentes sistemas de prefiltrado? Explica las características de cada uno.
 2. Explica los diferentes elementos de la red de riego.
 3. Enumera los tipos de filtro y explica cuál es la función de cada uno.
 4. Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 950 litros / minuto y un diámetro mínimo del gotero de 0.9 mm. Se sabe que el área efectiva es del 30%.

5. Calcular el diámetro de un filtro de arena para una instalación de riego localizado con un caudal de 950 litros/minuto.
- MATERIALES: problemas o preguntas para entregar, soporte informático para resolución de dudas.
 - Actividad 3: actividades de promoción y síntesis. Trabajo en grupo del diseño de una red de riego.
 - TEMPORIZACIÓN: 8 horas
 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación. Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas. Resolver problemas para la determinación el tipo de filtro a seleccionar en un sistema. Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales. Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.
 - UNIDADES DE COMPETENCIA: UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo. UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.
 - DESCRIPCIÓN DETALLADA: se llevará a cabo una explicación teórica sobre el tipo de trabajo que se quiere llevar a cabo y posteriormente el alumnado trabajará en grupos de 4 para llevar el proyecto adelante. Finalmente, cada grupo presentará dicho trabajo en el aula a modo de presentación y defensa del mismo.

El trabajo consistirá en la creación de una instalación de riego localizado por parte del alumnado. Ellos elegirán que tipo de elementos quieren que contenga, que sistemas son mejores, sus características, presentarán fotos, esquemas explicativos y todo lo que consideren necesario para la correcta descripción de la instalación.

Los grupos trabajarán durante 6 horas en clase para hacer el trabajo. Finalmente tendrán 2 horas para la presentación en clase por grupos del trabajo, cada grupo tendrá unos 10 minutos para realizarla.

El trabajo se evaluará dentro del bloque de trabajos y tendrá un peso del 20% de un total de 30%.

- MATERIALES: un ordenador por grupo para poder trabajar en clase. Soporte informático para el profesor.
- Actividad 4: actividades de aplicación. Práctica de campo: representación en campo del diseño de una red de riego y mantenimiento y mejora.

- TEMPORIZACIÓN: 3 horas

- OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación. Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas. Resolver problemas para la determinación el tipo de filtro a seleccionar en un sistema. Determinar qué tipo de filtrado es necesario en función de la procedencia del agua de riego que tengamos. Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales. Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.

- UNIDADES DE COMPETENCIA: UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo. UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola. UC0727_3: Realizar operaciones topográficas en trabajos de agricultura, jardinería y montes.

- DESCRIPCIÓN DETALLADA: continuación y síntesis del trabajo de la unidad. Para profundizar en el trabajo realizado por grupos, se llevará a cabo una práctica de campo en la que cada grupo deberá seleccionar en un caso real cuál es la red de riego según su opinión que está instalada, y determinar qué cambios realizarían en la misma para que dicho sistema fuera más eficiente. Al finalizar la práctica cada grupo entregará una ficha en la que presentarán sus resultados y serán evaluados. Esta práctica se llevará a cabo en una sesión de dos horas en campo en las instalaciones del centro.
Se les pedirá que dibujen un esquema de la red de riego localizado existente, señalando en el mismo qué cambiarían y describiendo las características de los elementos que añadirían y quitarían y justificando el motivo.
Esta tarea se evaluará dentro del bloque de trabajos y tendrá un peso del 5% de un total de 30%.
Finalmente, se realizará una prueba en el aula para evaluar los conocimientos adquiridos por parte del alumnado en el tema en cuestión. La duración de la prueba será de una hora
Esta prueba tendrá un valor del 60% de la nota total.

- MATERIALES: ficha de prácticas. Prueba para evaluar. Red de riego localizado instalada en campo.

Tabla 7: Resumen de la programación de la unidad de trabajo Sistemas de riego localizado.

ACTIVIDADES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TEMPORIZACIÓN (HORAS)	UNIDADES DE COMPETENCIA	MATERIALES
Actividad 1: actividades de iniciación. Relación de conceptos estudiados con los nuevos.	Conocer el sistema y funcionamiento de los distintos sistemas de riego.	2 (Aprendizaje cooperativo)	UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.	Soporte informático para recoger información.
Actividad 2: actividades de promoción. Tipos y sistemas de riego localizado. Componentes, diseño y desarrollo de instalaciones.	Conocer el sistema y funcionamiento de los distintos sistemas de riego. Clasificar y diferenciar los distintos componentes de la red de riego localizado. Distinguir entre los distintos compontes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación.	8 (Lección magistral)	UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo.	Problemas o preguntas para entregar, soporte informático para resolución de dudas. Apuntes de clase. Presentación Power Point.
Actividad 3: actividades de promoción y síntesis. Trabajo en grupo del diseño de una red de riego.	Distinguir entre los distintos compontes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación. Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas. Resolver problemas para la determinación el tipo de filtro a seleccionar en un sistema. Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental	8 (Trabajo por proyectos)	UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo. UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola.	Un ordenador por grupo para poder trabajar en clase. Soporte informático para el profesor. Apuntes de clase. Presentación Power Point.

Diseño de la Programación Didáctica del Módulo Planificación de Cultivos y de la U.T. "Sistemas De Riego Localizado"; pertenecientes al C.G.S. Paisajismo y Medio Rural.

	y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales. Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.			
Actividad 4: actividades de aplicación. Práctica de campo: representación en campo del diseño de una red de riego y mantenimiento y mejora.	Distinguir entre los distintos componentes de la red de riego y saber escoger cuáles son los más adecuados para una determinada situación. Programar una red de riego localizado en función de las condiciones dadas. Resolver problemas para la determinación el tipo de filtro a seleccionar en un sistema. Determinar qué tipo de filtrado es necesario en función de la procedencia del agua de riego que tengamos. Comprometerse en la aplicación de la normativa ambiental y concienciarse de la importancia de la prevención de riesgos laborales. Destacar la importancia de llevar a cabo operaciones de riego de forma sostenible.	3 (Trabajo por proyectos)	UC1130_3: Programar y organizar las operaciones de cultivo. UC1132_3: Gestionar la maquinaria, equipos e instalaciones de la explotación agrícola. UC0727_3: Realizar operaciones topográficas en trabajos de agricultura, jardinería y montes.	Ficha de prácticas. Prueba para evaluar. Red de riego localizado instalada en campo.

4.3. Instrumentos de evaluación y sistemas de calificación

Las estrategias y los instrumentos de evaluación van a ser los mismos que las que se han explicado previamente en la programación didáctica del módulo.

Los diferentes instrumentos de evaluación que se van a emplear en función de las diversas actividades de la Unidad de Trabajo son los siguientes:

Tabla 8: Instrumentos de evaluación para las diferentes actividades.

ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Actividad 1: actividades de iniciación. Relación de conceptos estudiados con los nuevos.	Observación del profesor Intercambios orales
Actividad 2: actividades de promoción. Tipos y sistemas de riego localizado. Componentes, diseño y desarrollo de instalaciones.	Observación del profesor Análisis de producciones Intercambios orales Pruebas
Actividad 3: actividades de promoción y síntesis. Trabajo en grupo del diseño de una red de riego.	Observación del profesor Análisis de producciones Prácticas de cultivos
Actividad 4: actividades de aplicación. Práctica de campo: representación en campo del diseño de una red de riego y mantenimiento y mejora.	Observación del profesor Análisis de producciones Prácticas de cultivos Pruebas

En cuanto a los resultados de aprendizaje previamente explicados también en la programación didáctica, que se van a evaluar en esta actividad son sólo los siguientes:

- Determina las necesidades hídricas y nutritivas de los cultivos, analizando los datos edafoclimáticos e hidrológicos.
- Organiza la ejecución de obras de infraestructura para el cultivo, describiendo las operaciones, los equipos y la maquinaria.

4.4. Actividades complementarias

Las actividades extraescolares y complementarias van a suponer una importante parte del proceso educativo que permite relacionar los conceptos explicados en clase con la vida real. Se van a desarrollar una serie de actividades que permitan cumplir estos objetivos fuera del horario lectivo o en espacios fuera del centro.

Actividades complementarias:

- Visita a una instalación de riego localizado en un viñedo.
- Visita a la una fábrica de fertilizantes.

La participación en actividades extraescolares relacionadas con el tiempo libre son un medio para favorecer la concienciación por la naturaleza y el medio ambiente en los alumnos, entrando en contacto con el medio y pudiendo sensibilizarse con el mismo, a la vez que es un espacio en el que pueden reforzar conocimientos impartidos en clase.

4.5. Temas transversales

Es valorado en grado amplio la inclusión en los currículos y así es recogido en el desarrollo de las finalidades educativas del ciclo, una serie de saberes y valores, así como el dominio y conocimiento sobre campos complementarios demandados por la sociedad y necesarios para la convivencia en democracia que permita abordar lo cotidiano de la vida de una manera tolerante comprensiva y cívica, que rechace de plano:

- Todas las formas de discriminación.
- Fomento de hábitos impropios de una sociedad actual y democrática.
- Injusticia social.
- Violencia en cualquiera de sus expresiones.
- Atentado contra la salud o bienestar de las personas.
- Desigualdad entre sexos.
- Indiferencia ante la paz o la guerra.

Teniendo en cuenta estos temas, se plantea la siguiente propuesta de trabajo en los siguientes campos:

- Educación ambiental:

Es muy importante que los contenidos de educación ambiental estén siempre presentes en los temas de biología y geología. El tratamiento de este tema se realiza tanto al impartir los contenidos básicos como en los complementarios en los que se plantean aspectos del tema que son tratados monográficamente.

Algunos de los aspectos a los que se debe prestar mayor atención en el conjunto de este tema transversal son: influencia de las acciones humanas en los paisajes, el mantenimiento de la biodiversidad y los grandes problemas medioambientales.

- Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación:

La página web de este departamento se comparte con el alumnado, y a través de ella se interacciona con los mismos. En dicha página se incorporan los temas expuestos en el aula, en formato PowerPoint o Prezi, así como la propuesta de actividades.

Como señalábamos en la memoria del curso pasado, este curso se ofrecerá a los estudiantes para que incorporen las exposiciones orales realizadas durante el curso.

En cuanto a las pizarras digitales, en el departamento de Ciencias Naturales se utilizan a diario.

Utilización de los recursos que ofrece Internet: Youtube, animaciones, webs....

Libros digitales, a través de SM conectados.

- Educación cívica y moral:
Resaltar el sentido moral y cívico del desarrollo científico, sobre todo en problemas como la biotecnología, uso de técnicas de reproducción asistida, etc.

- Educación del consumidor:
Aspectos relativos al uso responsable de bienes como el agua, la presión consumista que acelera el uso de los recursos naturales no renovables, etc., constituyen la aportación del área a este tema transversal.

5. CONCLUSIONES

En este Trabajo Fin de Máster, “Diseño de la Programación Didáctica del Módulo Planificación de Cultivos y de la U.T. “Sistemas De Riego Localizado”; pertenecientes al C.G.S. Paisajismo y Medio Rural”, he desarrollado una labor de programación en la que he tratado de realizar un trabajo para llevar a cabo con alumnos que se estén formando en un ciclo superior con estas características.

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a todo lo aprendido en el Máster, ya que dicha formación previa ha permitido que me haya sido posible comprender y desarrollar esta programación.

La fase de prácticas del máster realizada en el centro Viñalta me ayudó a centrar mi trabajo y entender mejor como llevar a cabo los conocimientos que yo tenía a la práctica.

A lo largo de esta programación se ha tratado de innovar en la forma de impartir las clases, fomentando un aprendizaje cooperativo fomentando en trabajo en grupo, un aprendizaje significativo y una integración del alumno en el aula y en la clase, tratando de evitar las lecciones magistrales en la medida de lo posible. Así mismo se pretende impartir las clases de la forma más amena posible y con incorporación de las TIC, como presentaciones Power Point, el constante trabajo en grupo y el desarrollo de proyectos, tratando de trasladar la teoría a una aplicación en la vida real.

Valoro mucho la realización de este trabajo ya que gracias a él he entendido muchas cosas de las que he ido aprendiendo en el Máster de Profesorado, y he observado y trabajado cómo llevar a la práctica un módulo y una unidad de trabajo.

Me siento muy satisfecho con todo lo aprendido y vivido ya que gracias a ello, con sus pros y sus contras a lo largo del curso; acabo muy motivado ante la posibilidad de desempeñar un trabajo de profesor de educación secundaria o formación profesional en un futuro.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AEMET. Calendarios meteorológicos anuales. Series monográficas.
- Bravo, C, Navarro, J.I. Psicología para el profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato. (2011). Pirámide
- Centro de Formación Agraria Viñalta (2015). Apuntes Planificación de cultivos.
- Centro de Formación Agraria Viñalta (2015). Proyecto Educativo del Centro.
- Centro de Formación Agraria Viñalta (2015). Programación General Anual.
- Centro de Formación Agraria Viñalta (2015). Reglamento de Régimen Interior.
- Consejería de Agricultura y Ganadería. Boletines de estadística mensuales.
- Esteve Grau, J. (1986). Apuntes sobre riego localizado.
- Fuentes Yagüe, J.L. (2002). Curso de riego para regantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Junta de Castilla y León. (2009). Código de buenas prácticas agrarias.
- Piaget, J. (1927). Psicología de la inteligencia.
- Pizarro, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia.
- Real Decreto 50/2014, de 2 de octubre. BOCYL.
- Real Decreto 259/2011, de 28 de febrero. BOE.
- www.inforiego.org (Abril 2016)
- www.jcyl.es (Abril 2016)
- www.magrama.gob.es (Abril 2016)

ANEXOS

1. PRUEBA FINAL ESCRITA

CONTROL PLANIFICACION DE CULTIVOS C.G.S. TEMA 9: R. LOCALIZADO-A

Alumno.....curso.....fecha.....

1. - Escribe los factores que determinan la forma y el tamaño del bulbo húmedo en el riego por goteo.

-
-
-

2.- Para realizar el pre-filtrado pueden utilizarse dos sistemas o formas, nómbralos:

-
-

*3.- Se admite, con carácter general, que el tamaño de los orificios en los filtros de malla debe ser menor, en determinada proporción, del tamaño del orificio del gotero. Elige el valor adecuado:

a.- 1/7 del orificio del gotero. b.- 1/3 del orificio del gotero. c.- 1/1 del orificio del gotero

4.-Escribe los filtros más usuales en un sistema de filtrado, señalando que tipo de elementos retienen principalmente:

-
-
-

5.-Escribe los tres tipos de elementos que se distinguen en la red de riego:

-
-
-

*6.- Los elementos de control que nos permiten regular tanto el caudal como la presión del agua son:

a.- Medidores de caudal y de presión b.- Reguladores y válvulas c.- Ventosas y calderines

*7.- Indica el lugar recomendado para la colocación del sistema de fertirriego:

a.- Antes del sistema de filtrado basto. b.- Después del sistema de filtrado basto. c.-En la red de distribución

8.- Escribe el nombre de los tres equipos de fertirrigación empleados para aplicar fertilizantes con el riego por goteo, e indica cual es el recomendado, por ser del de mayor precisión y calidad:

-
-

9.- Indica cuales son los dos sistemas habituales para unir tuberías de PVC, en función de los diámetros:

-
-

10.- Nombra cómo se clasifican los goteros según la forma en que se colocan en los laterales:

*11.- Escribe como se denominan los goteros que consiguen que el caudal o gasto del gotero varíe muy poco con las diferencias de presión:

a.- Goteros estabilizados b.- Goteros autocompensantes c.- Goteros característicos

12.- El valor del % de suelo mojado más apropiado, está en función del tipo de cultivo, clima y del tipo de suelo. Indica los valores mínimos recomendados según los cultivos:

-
-
-

*13.- En caso de utilizar agua de riego procedente de un pozo, sería necesario llevar a cabo:

a.-Un prefiltrado con hidrociclón. b.- Un filtrado con filtro de arena c.- No realizar filtrado

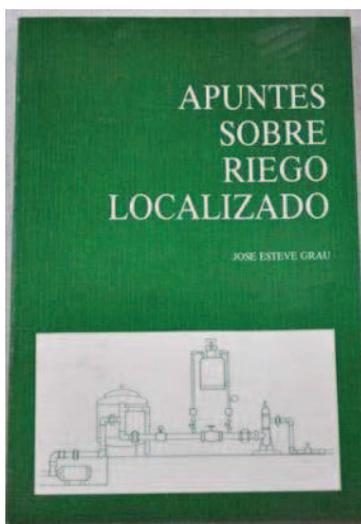
14/15.- Calcular el diámetro del orificio de la malla de un filtro y la superficie filtrante (área total) para el filtro de una instalación con un caudal de 1.200 litros/minuto y un diámetro del orificio del gotero de 1.2 mm. Se sabe que el área efectiva de la superficie del gotero es del 40 % del total. **(DOBLE VALOR)**

2. MATERIALES:

- Curso de riego para regantes. José Luis Fuentes Yague. 2002.



- Riegos localizados de alta frecuencia. Fernando Pizarro. 1996.



3. RÚBRICAS

Rúbrica para evaluación de la actitud del alumnado, siendo 1 la valoración máxima y 4 la mínima.

	1	2	3	4
Comportamiento y Respeto	Se comporta correctamente	Se comporta bien, pero a veces es disruptivo	No se comporta correctamente, pero acoge bien las llamadas de atención	Comportamiento incorrecto
Colaboración y Participación	Participa en clase con interés y colabora con espontaneidad	Participa y colabora, pero se deja llevar por otros	No participa ni colabora, pero si le insiste alguno de sus iguales, reacciona.	No participa ni colabora.
Aporta Materiales e Información	Trae materiales e información a su debido tiempo	Trae materiales e información, pero no de manera regular, se deja a veces.	No trae materiales, pero busca a última hora pidiéndoles a los compañeros o haciendo fotocopias.	No trae materiales, ni información.
Realiza las Actividades y Estudia	Siempre estudia y realiza las actividades, tareas.	Estudia o trae las actividades y tareas, pero de manera irregular, según le guste el tema.	No trae las tareas, actividades, estudia, pero muestra actitud de cambio y en cuanto puede lo intenta traer o salir voluntario.	No trae las actividades, ni tareas, ni estudia.
Interés	Siempre muestra con preguntas relacionadas con el tema	Siempre pero sus preguntas no siempre son relacionadas con el tema	Su interés es muy irregular	No muestra interés se distrae constantemente

4. APUNTES DE CLASE:

Tema de sistemas de riego localizado desarrollado y entregado a los alumnos para el seguimiento de la clase y su posterior evaluación.

CICLO FORMATIVO DE GRADO SUPERIOR

“PAISAJISMO Y MEDIO RURAL”

MODULO:

“PLANIFICACIÓN DE CULTIVOS”

TEMA 11:

**EL RIEGO LOCALIZADO:
FUNDAMENTOS, SISTEMAS Y COMPONENTES**

1.- Introducción. Descripción del método

El riego localizado consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando para ello tuberías a presión y emisores de diversas formas, de manera que sólo se moja una parte del suelo, la más próxima a la planta. El agua aplicada por cada emisor moja un volumen de suelo que se denomina **bulbo húmedo**.



Figura 1. Aplicación del agua mediante un riego localizado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

En este método de riego, la importancia del suelo como reserva de humedad para las plantas es muy pequeña en contra de lo que sucede en el riego por superficie o en el riego por aspersión. Su función principal es la de ser soporte físico de las plantas así como proporcionar el agua y los nutrientes pero en un volumen reducido.

Es muy conveniente que la aplicación del agua y los fertilizantes al suelo, se realice en **cantidades pequeñas** y **con alta frecuencia**, es decir, el número de riegos en una campaña es elevado y en cada uno de ellos se aporta una cantidad de agua reducida. De esta forma se intenta que el contenido de agua en el suelo se mantenga en unos niveles casi constantes, evitándose así grandes fluctuaciones de humedad del suelo que suelen producirse con otros métodos de riego, como aspersión o superficie, y que pueden afectar reduciendo la producción del cultivo.

Todo ello permite que el agua esté constantemente en el suelo en unas óptimas condiciones para ser extraída por la planta.

Alumno: Juan Pajares Calvo

Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Modulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

Los riegos localizados se pueden agrupar según el caudal que proporcionan los emisores de riego. Suele englobarse con el término **“riego por goteo” a todos los riegos localizados en los que se aplica bajo caudal**, utilizando los emisores denominados goteros, tuberías goteadoras, o tuberías exudantes. Los **riegos localizados de alto caudal** pulverizan el agua, que se distribuye a través del aire hasta el suelo y suelen aplicarse con los emisores denominados micro aspersores y difusores.

El mayor o menor ahorro se fundamenta en general en:

- La posibilidad de controlar fácilmente la lámina de agua aplicada.
- La reducción, en muchos casos, de la evaporación directa.
- La ausencia de escorrentía.
- El aumento de uniformidad de aplicación, al reducir la filtración profunda o percolación.

La **aplicación localizada y frecuente de agua** (las dos características que definen el riego por goteo) **evita en muchos casos el daño por salinidad en las plantas**, ya que las sales se encuentran muy poco concentradas en la zona de actividad de las raíces. De hecho las sales se concentran en zonas no accesibles por las raíces de las plantas, mientras que se mantienen **diluidas en la zona de actividad radicular**. Por ello, el riego localizado es la única posibilidad de riego para cultivos muy sensibles a aguas de mala calidad.

Dado que se moja sólo una parte del suelo, se consigue reducir la infestación por malas hierbas y se hace más simple su control. Sin embargo, es necesario realizar un **seguimiento de la aparición de malas hierbas en la zona de suelo humedecida**, principalmente cuando el cultivo está en fase de crecimiento o en fase juvenil.

Por otro lado, puede haber un ahorro de labores de cultivo, ya que en las zonas secas no crecen malas hierbas.

Las instalaciones de riego localizado no sólo permiten aplicar el agua a los cultivos, sino la **posibilidad de aportar fertilizantes y otros productos fitosanitarios** (insecticidas, fungicidas, etc.).

Otra ventaja de tipo económico que alcanza valores importantes con este tipo de riego, es la reducción de mano de obra en la aplicación de agua en la parcela. Además, la aplicación localizada del agua supone que prácticas culturales como la eliminación de malas hierbas, tratamientos manuales, poda, recolección, etc., no se vean dificultadas por el riego. De esta forma el calendario de labores no tiene que ser modificado por el riego.

En cultivos frutales u hortícolas, donde **con frecuencia la recolección ha de adaptarse a la demanda de los mercados**, puede ser bastante importante la no interferencia del riego con la recolección.

La **uniformidad en el reparto del agua en riego localizado** depende principalmente del diseño hidráulico de la red y **no de las características del suelo ni de las condiciones climáticas** (especialmente el viento), dando en general buena uniformidad de aplicación para pequeñas diferencias de presión que puedan ocurrir en la red. La eficiencia de aplicación del agua **puede ser elevada si el diseño y el manejo son correctos**.

La inversión inicial en este tipo de riego suele ser elevada, y su coste depende del cultivo, de la modalidad de riego elegida, de la calidad del agua de riego y su exigencia de filtrado, del equipo de filtrado, del equipo de fertirriego, de la automatización de la instalación, etc.

La buena elección de equipos repercute en una disminución de costes de mano de obra y mantenimiento, ya que, por ejemplo, **un buen equipo de filtrado reducirá la posibilidad de obturaciones en la red y la frecuencia de las operaciones de mantenimiento** y por tanto se reducirán los costes del sistema.

En el riego localizado hay que prestar especial interés en el mantenimiento de la red, debido fundamentalmente a la obstrucción de emisores. Por este motivo el agua debe ser siempre filtrada, recomendándose un estricto control para que no se dificulte la aplicación correcta tanto del agua y del abono como de otros productos fitosanitarios.



Figura 2. El riego localizado está muy recomendado en cultivos en línea. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

En este tipo de riego no es necesaria la nivelación del terreno, siendo **muy adecuada para cultivos en línea** y poco recomendada para cultivos que ocupan toda la superficie del terreno (p.e. La alfalfa).

2.- El bulbo húmedo

El bulbo húmedo es la parte de suelo humedecida por un emisor de riego localizado. Los emisores de riego localizado aplican el agua sobre el suelo donde se forma un pequeño **charco**; a medida que avanza el riego, el bulbo húmedo se hace cada vez más grande, pero a su vez el suelo se humedece más, la velocidad de infiltración del agua disminuye y con ello el bulbo húmedo aumenta su tamaño más despacio.

La forma del bulbo húmedo está condicionada en gran parte por el **tipo de suelo**. En los suelos pesados (de textura arcillosa), la velocidad de infiltración es menor que en los suelos ligeros (de textura arenosa), lo que hace que el charco sea mayor y el bulbo se extienda más horizontalmente que en profundidad. Si se aplica la misma cantidad de agua en tres suelos con textura diferente, la forma del bulbo variará aproximadamente de la siguiente manera:

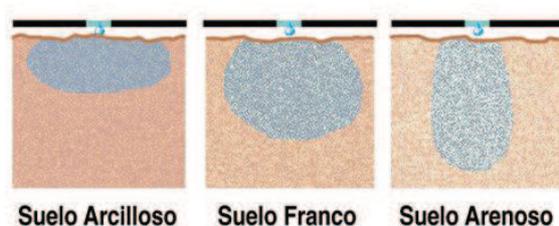


Figura 3. Efecto de la textura del suelo en la forma del bulbo húmedo. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Para que el bulbo moje una determinada superficie de suelo y el agua pueda ser absorbida por las raíces de las plantas adecuadamente, es importante tener en cuenta cómo se extiende el bulbo horizontalmente.

La extensión horizontal del bulbo **no se puede aumentar indefinidamente incrementando el caudal del emisor** ni el tiempo de riego, y para conseguir una extensión de agua adecuada hay que actuar sobre el número de emisores que se colocan junto a las plantas.

Por otra parte, la profundidad del bulbo estará relacionada con la velocidad de infiltración del suelo y con el tiempo de aplicación. Por ello, es preciso tener en cuenta los factores que afectan a la forma del bulbo

húmedo para decidir el **número de emisores a colocar y el caudal que deben suministrar** para que se produzca una buena distribución del agua en el suelo.

3.- Tipos de sistemas de riego localizado

En función del **tipo de emisor utilizado y de su colocación** se suelen distinguir tres sistemas de aplicación del riego localizado:

- Por goteo
- Por tuberías emisoras
- Por micro aspersión y micro difusión

3.1.- Riego por goteo

Es el sistema de riego localizado más popular, según el cual **el agua circula a presión por la instalación** hasta llegar a los emisores o goteros, en los que **pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota**. Son utilizados normalmente en cultivos con marco de plantación amplio (olivar, frutales, etc.) aunque también se usan en cultivos en línea (algodón, coliflor, repollo, patata, etc.).

Los goteros suelen trabajar a una presión próxima a 1Kg/cm² y suministran caudales entre 2 y 16 litros/hora. Lo más frecuente es que las tuberías laterales y los goteros estén situados sobre la superficie del suelo, y el agua se infiltre y distribuya en el subsuelo. Es el **riego por goteo en superficie**. En el sistema de riego por goteo el agua penetra en el suelo por un punto, distribuyéndose en todas las direcciones.

En ocasiones las tuberías laterales se entierran entre 20 y 70 centímetros y los goteros aportan el agua a esa profundidad, conociéndose entonces por **riego por goteo subterráneo**. La profundidad de enterrado del lateral porta goteros dependerá del cultivo y del tipo de suelo. Este sistema se basa en la utilización de franjas continuas de humedad con lo que se pretende garantizar una buena uniformidad en el riego. Sin embargo, tiene como principal inconveniente la obstrucción de los goteros y la dificultad de detectar fallos en el funcionamiento de éstos así como de su reparación.

3.2.- Riego por tuberías emisoras

El riego por tuberías emisoras se caracteriza por la instalación de estos elementos sobre la superficie del suelo **creando una banda continua de suelo humedecido** y no en puntos localizados.



Su uso más frecuente es en cultivos en línea con muy poca distancia entre plantas. Las más utilizadas son las **tuberías goteadoras y las tuberías exudantes**.

Figura 4. Con el riego por tuberías emisoras se consigue generar una banda continua de humedad en el suelo. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

3.3.- Riego por micro aspersión y micro difusión

En el riego por micro aspersión, el agua se aplica sobre la superficie del suelo **en forma de lluvia muy fina**, mojando una zona determinada que depende del alcance de cada emisor. Están indicados tanto para cultivos leñosos como para cultivos herbáceos de distinto marco de plantación.



Figura 5. Con los microaspersores el agua se aplica en forma de lluvia muy fina. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

4.- COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO

4.1 Introducción

Una instalación de riego localizado consta básicamente de tres tipos de componentes: **el cabezal de riego, la red de distribución** de agua y los **emisores**.

El agua de riego debe entrar en el sistema dotada de la presión necesaria para hacer funcionar correctamente a la instalación. El camino que sigue después hasta que se pone a disposición del cultivo es el siguiente: **entra al cabezal de riego** que está compuesto por una serie de elementos que la filtran y tratan, es decir ajustan su calidad a los requerimientos tanto del sistema de riego como del cultivo; entonces **pasa a la red de distribución de la instalación** donde es repartida a través de tuberías y elementos accesorios a las diferentes unidades y subunidades a regar; **finalmente sale por los emisores de riego**, que la aportan al suelo de donde la tomarán las plantas.

Aún cuando el tamaño, el nivel de tecnificación o, por ejemplo, el cultivo a regar son muy variables en las diferentes instalaciones de riego localizado, por regla general en todas ellas se utilizan componentes muy similares. Como es lógico, el tipo, coste, grado de sofisticación, automatización, etc. de estos componentes es distinto y el uso de uno u otro dependerá de la inversión que pueda soportar el cultivo o de los requerimientos técnicos que precise.

4.2 El cabezal de riego localizado

Se entiende por cabezal de riego al conjunto de elementos destinados a **filtrar, tratar, medir y suministrar** el agua a la red de distribución.

En los sistemas de riego localizado lo usual es contar con un **sistema de bombeo** que dota al agua de la presión necesaria para alcanzar el punto más lejano de la red, y puede formar parte del cabezal o estar alojado en un lugar independiente. También existen casos en los que el agua llega a la instalación a través de una red de riego a demanda, con la presión suficiente, por lo que este sistema no es necesario.



Figura 6. Cabezal de riego localizado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

4.2.1.- Sistema de filtrado

La **obtención de los emisores** es uno de los problemas más importantes de los sistemas de riego localizado.

Suele producirse por **partículas minerales** (arena, limo y arcilla), **partículas orgánicas** (algas, bacterias, restos de plantas o animales), y sales **precipitadas** que provienen de los fertilizantes añadidos, o las que están presentes en el agua de riego. Si se producen obturaciones, el coste de mantenimiento de la red será mayor, la duración de los componentes de la instalación se verá reducida y el agua de riego se aplicará con menor uniformidad.



Figura 7. Hidrociclón. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Para evitar las obturaciones se colocan una serie de filtros en el cabezal. Si el agua de riego acarrea gran cantidad de sólidos en suspensión es conveniente **efectuar un pre filtrado a la entrada del cabezal**, con objeto de evitar una limpieza demasiado frecuente del equipo de filtrado.

Para realizar el pre filtrado pueden utilizarse dos sistemas o formas :

- **Hidrociclón.** Pueden instalarse uno o varios hidrociclones, que se utilizan para separar principalmente las partículas de arena y elementos sólidos más pesados que el agua.
- **Depósito o vaso de decantación.** Si el agua llega al cabezal sin presión, el mejor sistema para eliminar sólidos en suspensión son las balsas o los depósitos de decantación.

Una vez que las partículas más gruesas se han eliminado, el agua pasa por el **equipo de filtrado** y quedará así lista para su distribución por la red.

Los filtros más usuales en un equipo de filtrado son:

Filtros de arena: se usan principalmente para **retener las partículas orgánicas en suspensión**. Son depósitos llenos de arena o grava por la que circula el agua quedando ésta parcialmente limpia. Tienen gran capacidad de acumulación de suciedad.



Figura 8. Batería de filtros de arena. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

_ **Filtros de malla:** retienen todo **tipo de sólidos en suspensión**. Las impurezas se retienen en la superficie de unas mallas dotadas de orificios de pequeño tamaño, fabricadas en material no corrosivo (acero o plástico).



Figura 9. Filtro de malla. Obsérvese la colocación de manómetros a la entrada y salida del filtro para controlar la pérdida de presión. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

_ **Filtros de anillas:** su función es también la de **atrapar todo tipo de sólidos en suspensión**. Las impurezas quedan atrapadas entre unas anillas ranuradas que se encuentran agrupadas y ajustadas unas contra otras en un cartucho insertado en la carcasa del filtro.



Figura 10. Filtro de anillas. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Actualmente existen en el mercado **filtros de malla o anillas auto limpiantes** que incluyen un mecanismo de inversión del flujo y aprovechan la misma presión del agua para expulsar la suciedad a un circuito de drenaje.

Utilidad/ funcionamiento de los componentes del filtrado

Si el agua proviene de un pozo:

Lo usual es que no lleve algas en suspensión (no recibe directamente la luz solar), con lo cual **no es necesario disponer de un filtro de arena**. Sin embargo, el agua puede llevar partículas de arena o limo por lo que deben colocarse uno o varios **hidrociclones** a la entrada al cabezal para eliminar estas partículas sólidas.

El **hidrociclón** tiene un cuerpo cilíndrico en el que el agua entra de forma lateral y va girando hacia abajo con un movimiento circular rápido por las paredes del cuerpo cónico situado en la parte inferior. Debido a la fuerza centrífuga, las partículas más pesadas que el agua chocan contra las paredes del filtro y caen a un depósito situado bajo el cuerpo cónico. **El agua limpia asciende por un conducto interior y continúa camino fuera del filtro**. La pérdida de carga (diferencia de presión entre la entrada y la salida) en los hidrociclones está en torno a 0.3–0.5 kg/cm², y se mantiene constante con el tiempo **sin depender de la suciedad que haya acumulado**.

Es el único filtro que no debe sobredimensionarse para que el agua alcance la velocidad adecuada y la limpieza se realice eficazmente.



Figura 11. Esquema del funcionamiento de un hidrociclón. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

A continuación del hidrociclón se instala el equipo de fertirriego (si no va filtro de arena) y posteriormente uno o más filtros **de malla o de anillas** (a elección) que tienen una utilidad y funcionamiento muy similar. Este orden debe ser invariable, para que los filtros de mallas o anillas retengan los precipitados o impurezas del abono.

La malla filtrante del filtro de malla deberá elegirse **en función del tamaño del conducto del emisor (orificio de salida)**, es decir, cuanto más estrecho sea el conducto de salida del agua, más pequeño deberá ser el tamaño de los orificios de la malla, para que filtren incluso las partículas más pequeñas.

El tamaño de dichos orificios se mide por el número de mesh (número de orificios en una pulgada) teniendo en cuenta que a mayor número de mesh, menor es el diámetro de los orificios.

En general se recomienda que el tamaño de los orificios de la malla **no sea superior a 1/7 (la séptima parte) del tamaño del conducto del emisor, y no poner mallas de más de 200 mesh** ya que se obstruyen.

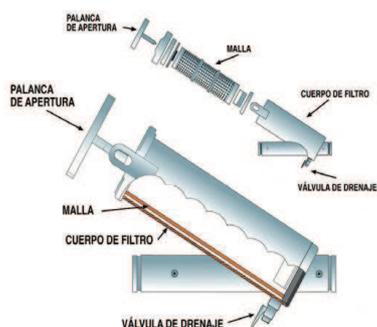


Figura 12.

Esquema de un filtro de malla y sus principales componentes. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

La elección del filtro hay que hacerla teniendo en cuenta que el flujo de agua debe ser del orden de 24-36 m³ por minuto y por m² de superficie filtrante. Esta superficie filtrante (área efectiva) es un porcentaje de la superficie total del filtro, cuyo dato debe ser suministrado por el fabricante.

EJEMPLO PRÁCTICO:

Calcular el tipo de malla y la superficie filtrante de un filtro de malla para un caudal de 950 litros / minuto y un diámetro mínimo del gotero de 0.9 mm. Se sabe que el área efectiva es del 30%.

Solución:

$$\text{Orificio de malla} = 0.9/7 = 0.128 \text{ mm} = 128 \text{ micras.}$$

$$\begin{array}{l} 24 \quad \text{m}^3/\text{m} \quad \text{en} \quad 1 \text{ m}^2 \text{ de área efectiva.} \\ 0.95 \quad \text{“} \quad \quad \text{en} \quad \text{S “} \end{array}$$

$$S = 0.95/24 = 0.039 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = S/0.3 = 0.039/0.3 = 0.12 \text{ m}^2 \text{ de superficie.}$$

La capacidad de filtrado de un filtro de anillas depende del número de ranuras que tengan las anillas y del tamaño de dichas ranuras. El tipo de anillas a colocar en el filtro también **depende del diámetro de salida de agua en los emisores**, siguiendo el mismo criterio que para los de malla.

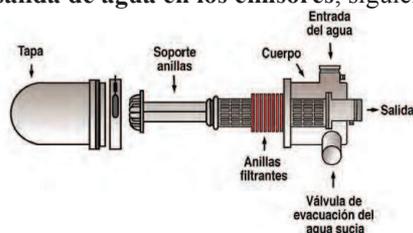


Figura 13. Esquema de un filtro de anillas y sus principales elementos. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Los filtros de malla y los de anillas, cuando están limpios, generan una pérdida de carga en torno a los 0.2–0.3 kg / cm².

El momento de efectuar la limpieza se sabe mediante la colocación de manómetros a la entrada y salida del filtro, siendo entonces la diferencia de presiones máxima recomendada, de 0.5 kg/cm².

La limpieza de ambos tipos de filtros se realiza desmontando el equipo, es decir abriendo la carcasa, extrayendo el elemento filtrante (malla o anillas) y lavándolas con agua a presión y un cepillo. Además, existe la posibilidad de automatizar la limpieza de este tipo de filtros mediante un sistema de contralavado, en el que el flujo del agua se invierte arrastrando toda la suciedad hacia el exterior.

Si el agua procede de un embalse o depósito:

En estos casos lo más probable es que el agua tenga contacto con la luz solar y por lo tanto lleve algas, bacterias y otras sustancias orgánicas en suspensión, pero que no tenga cantidades importantes de arena o limos en suspensión ya que estos, si se hace un buen manejo del agua, se habrán depositado en el fondo. Por lo tanto, no son necesarios los hidrociclones pero es imprescindible colocar uno o varios **filtros de arena** a la entrada del agua en el cabezal, que además podrán eliminar parte de los limos y arcillas que estén en suspensión.

Los filtros de arena son tanques metálicos o de plástico rellenos de arena o grava. El agua entra por arriba o lateralmente, pasa por la capa de arena y sale limpia por abajo donde es recogida por unos colectores que la envían hacia la salida. Cuando están limpios generan una pérdida de carga entre 0.1 y 0.35 “kilos” aproximadamente.

Tienen gran capacidad de acumulación de suciedad y su lavado debe realizarse cuando la diferencia de presión entre la salida y la entrada del filtro alcance **como máximo 0.5–0.6 “kilos”**.

La arena a utilizar debe ser **silíceo, uniforme y con un tamaño igual al de paso del agua en el emisor**, con objeto de retener partículas de ese tamaño que pudieran provocar obturaciones. Los filtros de arena no deben instalarse después del equipo de fertirriego para evitar que proliferen microorganismos en la arena.

Lo más usual es que los elementos del sistema de fertirriego se instalen en el cabezal. Es indispensable que el equipo de fertirriego se instale **después del sistema de filtrado basto** (hidrociclón o arena) y antes de la unidad de filtro de malla o anillas.

Los **equipos de fertirrigación** más usados son:

- **Tanques de fertilización:** son depósitos conectados en paralelo a la red de distribución. El fertilizante se incorpora al agua por diferencia de presión entre la salida y la entrada.
- **Inyectores tipo Venturi:** consisten en un tubo conectado en paralelo a la tubería principal con un estrechamiento donde se produce una succión que hace que el fertilizante pase a la red.
- **Inyectores:** son dispositivos que introducen la solución contenida en un depósito accionando una bomba eléctrica o hidráulica.

*Tanques de fertilización

Los tanques son baratos pero presentan problemas de uso por su poca uniformidad de aplicación. Son depósitos de distinto tamaño (normalmente 50–150 litros) con la solución fertilizante en su interior.

Para su funcionamiento se deriva una cantidad de agua de la red principal y se hace pasar por el interior del tanque, el agua se va mezclando con el fertilizante y, arrastrando parte de éste, se incorpora de nuevo a la red principal. Con el paso del agua la concentración disminuye, es decir, **el aporte de fertilizante no es constante**.



Figura 15. Tanque de fertilización. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

* Los inyectores Venturi,

Los inyectores Venturi por su parte, son unos dispositivos muy sencillos que no requieren energía para su uso y además proporcionan el abono de forma constante a la red de riego. Sin embargo **generan una gran** pérdida de carga en la tubería donde se instalan, del orden de 0.7 a 1 Kg/cm², lo que limita su uso si se dispone de poca presión.



Figura 16. Dispositivo Venturi para inyectar la solución nutritiva al agua de riego. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

*Los inyectores eléctricos o hidráulicos

Inyectan (mediante una bomba conectada al motor) la solución nutritiva contenida en un depósito que no está conectado a la red y por lo tanto no está sometido a presión.

Mantienen una concentración constante de fertilizante en el agua de riego que puede ser seleccionada con un dosificador acoplado al inyector.

Para automatizar el fertirriego se utilizan los denominados **inyectores proporcionales o las baterías de Venturi** controladas por electroválvulas que, aún cuando el caudal sea diferente en distintas unidades de riego, aplican la cantidad de abono suficiente para mantener una misma concentración en todo el sistema.



Son muy útiles cuando es preciso que la concentración de fertilizante sea muy exacta (por ejemplo en cultivos de invernadero con alto valor económico y cultivos sin suelo).

Figura 17. Inyector eléctrico de fertilizante. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Los inyectores proporcionales pueden contar con varias salidas para incorporar distintos tipos de fertilizantes e incluso otro tipo de productos como ácidos, pesticidas, etc.

4.3.- La red de distribución

La red de distribución está formada por las **tuberías**, que llevan el agua filtrada y tratada desde el cabezal, y los elementos singulares o piezas para adaptar la red de tuberías a la forma o configuración de la parcela a regar, por ejemplo juntas y otros accesorios.

Dependiendo de la categoría de la tubería, ésta recibe un nombre. La tubería que parte del cabezal se denomina **principal**. El área a regar se divide en **unidades de riego** según determinados criterios, superficie, cultivo, suelo, etc., siendo la tubería que abastece cada unidad de riego la denominada **secundaria**.

Las **tuberías denominadas laterales** están abastecidas por una tubería **terciaria** y es donde se encuentran colocados los emisores de riego localizado. La superficie regada por cada terciaria se llama **subunidad de riego**.

4.3.1.- Tuberías

Las tuberías que se utilizan en riego localizado son normalmente de plástico, siendo los materiales más frecuentes el **PVC** (policloruro de vinilo) y el **PE** (polietileno). Las tuberías laterales, las terciarias y normalmente las secundarias se instalan en polietileno, mientras que la tubería principal puede ser de polietileno o de PVC según diámetro.

Las características que las hacen muy adecuadas para este tipo de instalaciones son:

- Muy ligeras, lo que facilita su manejabilidad.
- Baja rugosidad interior.
- Presentan baja alteración ante fertilizantes y otras sustancias químicas.
- Bajo coste para las presiones y caudales (bajos o medios) empleados en el riego localizado.

Las características básicas para clasificar las tuberías de plástico para riego son:

- **Presión:** presión máxima de trabajo a 20°C.
- **Presión de trabajo:** es el valor de la presión máxima interior a la que la tubería estará en servicio.
- **Diámetro:** es el diámetro exterior del tubo.

- **Espesor:** grosor del tubo declarado por el fabricante.

La **calidad** de las tuberías es un factor clave para el correcto funcionamiento de las instalaciones. Para facilitar el uso y control de las tuberías, se marcan (cada metro en PE y cada dos metros en PVC) las siguientes características:

Tuberías de PVC:

El PVC es un **material rígido y bastante frágil** por lo que no deben ser utilizadas en circunstancias donde puedan ser sometidas a presiones externas o impactos. Suele emplearse en tuberías con diámetros mayores de 50 milímetros. La norma que se aplica a estas tuberías es la UNE 53-112-88, que indica básicamente que deben ser cilíndricas, rectas, sin ondulaciones ni estrías u otros defectos que puedan alterar su uso normal. Nunca deben colocarse sin enterrar, ya que su vida se ve muy reducida por la exposición a los rayos solares.

Tuberías de Polietileno (PE):

El PE es **flexible y fácilmente manejable** lo que facilita su instalación incluso de forma mecanizada. Suele emplearse hasta diámetros de 50 milímetros. Existen tres tipos:

- PE de **baja densidad (PE 32)**.
- PE de **media densidad (PE 50B)**.
- PE de **alta densidad (PE 50A)**.

La diferencia entre ellas está en la flexibilidad, dureza y resistencia. Las tuberías de baja densidad son muy flexibles y blandas, mientras que las de PE de alta densidad son las menos flexibles pero resisten mejor a las altas temperaturas y a los productos químicos. El material **más apropiado para los laterales de riego es el PE de baja densidad**, con tuberías de espesor menor de 2 milímetros y presiones máximas recomendadas de 2.5 “kilos”.

Para las tuberías terciarias cada vez se utiliza con más frecuencia PE de baja densidad, para facilitar su enrollado en la recolección.

4.3.2.- Elementos singulares

Además de las tuberías, los elementos singulares constituyen una parte importante en la red de distribución. Son piezas especiales diseñadas para empalmar dos tubos, cambiar el diámetro entre tuberías, cambiar la dirección de éstas, conectar más de dos entre sí, etc.

La unión entre **tuberías de PVC suele realizarse mediante una junta elástica o tórica** para los diámetros más usuales, es decir, a partir de 60 milímetros inclusive.

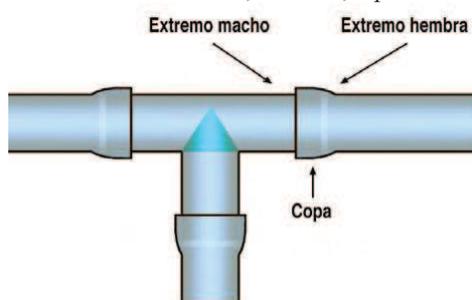


Figura 18. Ejemplo de una unión de tuberías de PVC por encolado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

En **tubos de PE no puede realizarse el pegado o el roscado**, por lo que la unión en este tipo de tuberías se hace con juntas mecánicas entre las que destacan los **racores** y los **manguitos interiores**.

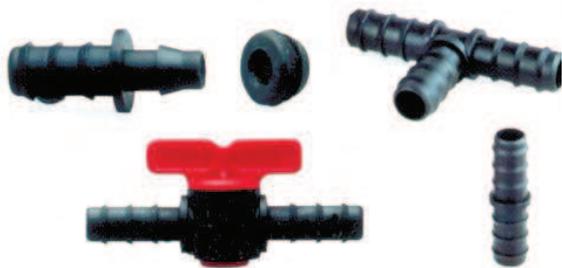


Figura 18. Diferentes tipos de manguitos para unión, acople en "T", cambio de diámetro, llave de cierre, etc. en tuberías de polietileno. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Los manguitos son piezas simples y baratas que se acoplan por presión.

Los racores son más complejos y caros pero permiten una unión más sólida, por lo que su uso se está generalizando.



Figura 19. Tubería de polietileno utilizando racores de unión. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

4.4.- Emisores

Son los elementos de la red que **producen y controlan la salida de agua** desde los laterales. Lo más usual es que los emisores estén situados a cierta distancia unos de otros, por lo que la salida del agua se produce de manera discreta a lo largo del lateral de riego **formando los bulbos húmedos**, sin embargo, el agua también puede aplicarse de forma continua **creándose una banda humedecida en el suelo**.

Las características o requisitos que debe cumplir un buen emisor quedan son las reflejadas a continuación:

- Buena relación calidad / precio
- Caudal uniforme (poco sensible a las variaciones de presión).
- Poco sensible a obturaciones.
- Alta uniformidad de fabricación
- Resistente a las condiciones de trabajo.
- Fácil instalación.

Las características que debe suministrar el fabricante son:

- **Presión nominal:** a la que se ha diseñado el emisor y éste debería funcionar.
- **Caudal nominal:** es el que proporciona el emisor cuando funciona a presión nominal.
- **Coefficiente de variación de fabricación:** indica la variabilidad que se produce en el proceso de fabricación de los emisores.
- **Pérdidas de carga en la conexión.**

Sin embargo, los emisores proporcionan diferente caudal si la presión a la que están trabajando es distinta a la nominal. A su vez esa relación (representada por la **curva de gasto**) es diferente para cada tipo de emisor y **debe ser también suministrada por el fabricante** para conocer el caudal del emisor según la presión de trabajo.

Los emisores de riego localizado se clasifican según la forma en que aplican el agua al suelo en:

- Goteros
- Micro aspersores y difusores
- Tuberías emisoras

Los **goteros y las tuberías emisoras** se consideran emisores de **bajo caudal**, aplicando en condiciones normales hasta 16 litros por hora.

Los **micro aspersores y los difusores** son de **alto caudal**, y emiten entre 16 y 200 litros por hora.

Al elegir el tipo de emisor más adecuado, es preciso considerar **la posibilidad de que se produzcan obturaciones** teniendo en cuenta básicamente la calidad del agua de riego y el equipo de filtrado instalado

4.4.1.- Goteros

Constituyen el tipo de emisores de riego localizado más usado. Son dispositivos fabricados en plástico que se colocan en las tuberías laterales y disipan la presión haciendo que **el agua salga casi sin velocidad, es decir, goteando**. Trabajan a presiones próximas a 1 “kilo”. Para disipar la presión suelen tener en su interior un conducto muy ondulado o sinuoso, tipo laberinto.

Según la forma en que se colocan en los laterales se tienen los goteros:

- **Interlinea o insertados:** se instalan cortando la tubería y empalmando por ambos lados.



Figura 20. Goteros interlinea y tubería con gotero interlinea instalado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

- **Pinchados:** se colocan en un orificio previamente practicado en la tubería.



Figura 21. Gotero pinchado en una tubería lateral de riego localizado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

- **Integrados:** se embuten en la tubería durante su proceso de fabricación.



Figura 21. Goteros para integrar en el proceso de fabricación de la tubería y tubería con gotero integrado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Dependiendo del tipo de curva de gasto del gotero, es decir, del caudal que suministre según la presión a la que esté trabajando, los goteros se denominan:

_ **No compensantes:** el caudal cambia cuando varía la presión. A mayor presión, el caudal que suministra es mayor.

_ **Autocompensantes:** dentro de unos límites de presión, que deben ser indicados por el fabricante, el caudal que suministra el gotero prácticamente no varía. El intervalo de presiones para el que el gotero compensa la presión se llama intervalo de compensación.

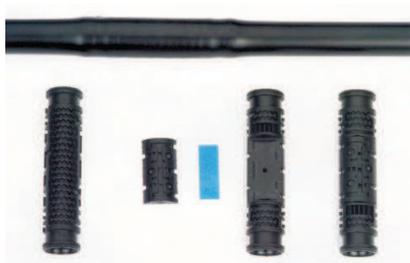


Figura 22. Despiece de un gotero integrado autocompensante. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

En el centro, la membrana elástica que produce el efecto de autocompensación

El efecto de **autocompensación** se consigue normalmente empleando una **membrana elástica** situada junto al orificio de salida del agua en el gotero.

Cuando la presión aumenta, la membrana se deforma tapando parcialmente el orificio y limitando el caudal de salida; si la presión disminuye, la membrana recupera su posición, aumenta la sección de paso y así se mantiene el caudal.

Los goteros autocompensantes son más caros, la uniformidad de fabricación suele ser menor debido a que tienen piezas móviles y además el funcionamiento de la membrana elástica suele verse afectado por la temperatura y el paso del tiempo e ir perdiendo su carácter autocompensante.

Sin embargo, existen numerosas circunstancias en las que su uso está más que justificado, por ejemplo **en terrenos muy ondulados o en laterales de gran longitud**, casos en que la diferencia de presión entre los emisores puede ser alta.

4.4.2.- Micro aspersores y difusores

Son emisores que **distribuyen el agua al suelo en forma de fina lluvia** sin llegar a humedecer toda la superficie del cultivo (por lo que se incluyen dentro de los emisores de riego localizado).

Tanto unos como otros mojan una superficie circular con un radio normalmente menor de 3–4 metros, sin embargo también pueden aplicar el agua en sectores circulares.

Están recomendados en suelos muy arenosos o cuando hay que humedecer grandes áreas de suelo.

Los micro aspersores tienen alguno de sus elementos móviles, generalmente efectuando un movimiento de rotación, mientras que los difusores tienen todas sus partes fijas.

Ambos suelen trabajar a presiones en torno a 2 “kilos”. Al igual que en los goteros, existen en el mercado micro aspersores y difusores con



dispositivo autocompensante; son más caros pero también están justificados cuando las parcelas de riego tienen cierta pendiente o laterales muy largos

Figura 23. Micro aspersor de bailarina colocado sobre una estaca y conectado a la tubería lateral mediante un micro tubo. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

El uso de micro aspersores en riego agrícola es más frecuente que el de difusores. **Los micro aspersores más difundidos son los de bailarina**, que permiten intercambiar las piezas móviles para adaptarlas a las condiciones requeridas por el cultivo en cuestión. Se **pinchan** directamente a la tubería o bien se conectan mediante un **micro tubo**. Para obtener mayores alcances del chorro de agua, suelen colocarse en **estacas de sujeción** a varios centímetros sobre el suelo.

Los difusores se emplean principalmente en jardinería e instalaciones bajo plástico, invernaderos y semilleros, dado que generan un tamaño de gota tan fino que se dispersa muy fácilmente por el viento.

Para solucionar este problema, se han desarrollado unos difusores llamados **micro jets** que tienen un mayor diámetro de boquilla y generan pequeños chorritos de agua, con lo que la influencia del viento en la distribución del agua es muy pequeña.

Las boquillas y deflectores de micro aspersores y difusores se fabrican con códigos de color que definen su caudal, forma de área regada y alcance. En el diseño y reposición de elementos deteriorados, es necesario conocer y respetar estos colores.

4.4.3.- Tuberías emisoras

Son las tuberías que **conducen y aplican el agua** de forma simultánea a través de orificios practicados en el proceso de fabricación o a través de su pared porosa. Normalmente se fabrican en polietileno (PE) y suelen utilizarse con cultivos con marco de plantación **muy estrecho** que precisarían gran densidad de emisores, o **en cultivos en línea con objeto de crear una banda continua de humedad**.

Aunque hay gran variedad de tuberías emisoras, las más utilizadas son:

- **Tubería perforada:** son tubos de polietileno (PE) en los que se practican **orificios** espaciados regularmente. Dependiendo de la presión de trabajo, el agua puede salir **goteando** o bien en forma de pequeño **chorro**. Normalmente trabajan a presiones próximas a 1 “kilo”.
- **Tubería goteadora:** constan de dos partes diferenciadas: el tubo propiamente dicho que conduce el agua y un **laberinto que disipa la presión y produce la salida del agua gota a gota**. El funcionamiento, por tanto, es análogo al de un gotero, aunque su duración y coste son menores.



Figura 24. Tubería goteadora. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

- **Tubería porosa o exudante:** el agua sale de la tubería y se aplica al suelo a través del **material poroso** con que está fabricada. Trabajan a presiones muy bajas, en torno a 0.1–0.3 “kilos”, y suministran caudales menores que otros tipos de emisores de riego localizado, aunque la **banda de humedad es completamente continua**.



Figura 25. Tubería porosa o exudante. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

4.5.- ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

4.5.1.- Introducción

En las instalaciones de riego localizado existen una serie de elementos con funciones muy diversas y distintos tipos de accionamiento (mecánico, hidráulico o eléctrico) que permiten **manejar y realizar** el riego de forma adecuada. Básicamente se trata de **elementos de medida, de control y de protección**. Es muy importante conocer su función y la forma en que trabajan para colocarlos en los lugares apropiados, saber interpretar la información que suministran y en consecuencia realizar los cambios oportunos.

Por la configuración y modo de manejo de las instalaciones de riego localizado, la aplicación del agua necesaria a cada una de las unidades de riego es una de las operaciones en las que se invierte mayor cantidad de tiempo. Por ello, utilizando determinadas combinaciones de elementos de medida y de control, se pueden **realizar algunas de tales operaciones de forma automática**.

4.5.2.-Elementos de la red de riego

Según la función que cumplan dentro de la red se distinguen:

- DE MEDIDA: Suministran información de la red
- DE CONTROL: Regulan la circulación del agua por la red
- DE PROTECCIÓN: Evitan que los elementos de la red sufran efectos indeseados.

4.5.2.1.- Elementos de medida

Los más usuales suelen destinarse para medir el **caudal** o el **volumen** de agua que pasa por un determinado punto de la instalación o bien la **presión** en cualquier punto del sistema. Es fundamental contar con este tipo de medidores en las instalaciones de riego localizado.

a.-Medidores de caudal

Los **medidores de caudal** son elementos utilizados para medir la cantidad de agua que pasa en un tiempo determinado.

También son útiles para descubrir la existencia de obturaciones, roturas o fugas de agua en determinados lugares de la instalación.

Además, los **medidores de volumen,(contadores), permitirán realizar un riego controlado** ya que se podrá saber la cantidad de agua que se ha aplicado independientemente del tiempo que se esté regando. Los medidores de caudal o volumen más usados son los **de turbina** y los **rotámetros**.

Los **medidores de turbina** son **contadores**, es decir, indican la cantidad de agua que ha pasado por el punto de la instalación en el que están colocados. Se basan en el movimiento de una rueda de paletas que se inserta en la tubería, de forma que cada giro de la rueda implica un volumen de agua determinado que se va acumulando en un medidor.

Los **medidores de turbina más usuales son los denominados Woltman**, que son bastante precisos.

Suelen fabricarse para medir el volumen en tuberías con diámetros entre 50 y 300 milímetros y producen una pérdida de carga o diferencia de presión entre la entrada y la salida del contador entre 0.1 y 0.3 kg/cm². (“kilos”).



Figura 26.
Contador del tipo Woltman instalado en una red de riego localizado. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Por su parte, los **rotámetros** miden **caudal instantáneo**, o sea, la cantidad de agua que pasa en cada momento, insertándolos en la tubería en la que se desea medir el caudal.

La diferencia con los contadores es que éstos miden la cantidad de agua que pasa por donde estén instalados en un cierto periodo de tiempo. Los rotámetros están formados por un flotador fabricado normalmente en acero inoxidable, que se mueve hacia arriba o hacia abajo “flotando” más o menos según sea el caudal, que se puede medir en una escala graduada. Suelen medir un intervalo muy amplio de caudales, desde 1 hasta 25.000 litros por hora.

Además de estos medidores de tipo mecánico, existen en el mercado algunos **contadores electromagnéticos y de ultrasonidos**, muy precisos, pero caros, aunque si se desea automatizar el riego por volúmenes son muy recomendables.

Cuando se instala alguno de estos elementos, conviene hacerlo en lugares alejados de puntos de la red donde existan piezas especiales, como codos, test o válvulas, con objeto de que no provoquen alteraciones del flujo del agua y proporcionen una medida errónea.

b.- Medidores de presión

Con los **medidores de presión** se puede saber si algún componente está siendo sometido a presiones de trabajo mayores de las nominales y tiene riesgo de rotura, si está sufriendo una pérdida de carga (p.e. un filtro muy sucio que necesitará limpieza) o si no tiene presión suficiente para trabajar correctamente (p. e. un lateral de goteo que no tiene presión para que los goteros suministren el caudal nominal).

Los elementos que miden presión se denominan **manómetros**.



Figura 27. Manómetro. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

Cuando el manómetro marca cero, no existe presión. Es conveniente elegir el tipo de manómetro según el intervalo de medidas que se pretende controlar y donde se quiera instalar.

Es **imprescindible medir la presión**, como mínimo, a la **salida del grupo de bombeo** (para saber la presión de entrada a la instalación), y a la **entrada y salida de filtros y del equipo fertilizante**. Además, debe medirse frecuentemente a la **entrada de las unidades de riego y de las tuberías terciarias**.

Sin embargo, muchas veces lo que más interesa es **conocer la diferencia de presión entre dos o más puntos de la red**, por ejemplo a la entrada y a la salida de un filtro para conocer cuándo es necesario realizar su limpieza. Por ello, suele medirse la presión en unos puntos de conexión rápida, llamados **tomas manométricas**, utilizando un mismo manómetro para evitar que se produzcan errores debido al uso de diferentes manómetros.

4.5.2.2.- Elementos de control

Con ellos se trata de **regular tanto el caudal** que pasa por un lugar determinado de la instalación **como la presión del agua**; en ambos casos se habla de **reguladores**.

Además existe la posibilidad de controlar el paso de agua por una tubería con los elementos denominados **válvulas**.

a.- Reguladores

Los **reguladores de presión** se utilizan para regular y controlar la presión a partir del punto de la red de riego en que se instalen y además, para evitar las sobrepresiones que puedan producirse en algún punto de la instalación y provocar tanto roturas de tuberías como de emisores. La regulación se realiza a demanda del usuario, que seleccionará la presión dentro de unos límites, normalmente entre 0.2 y 8 kilogramos por centímetro cuadrado.

Es muy importante colocar un regulador de presión **a la entrada de cada subunidad de riego** para mantener la presión constante durante el funcionamiento de los emisores. Su uso es más importante cuanto más accidentado sea el terreno y mayores las diferencias de presión en distintos puntos de la instalación.

Los **reguladores de caudal** se usan para dejar pasar un caudal determinado, con lo que se consigue ajustar el caudal que pasa al que se debe aplicar. Por ejemplo, es muy conveniente colocar un regulador de caudal **a la entrada de cada unidad de riego para que pase la cantidad de agua que se desea hacia las terciarias y los laterales**. Los más usuales son de diafragma, que regulan caudales entre 2 y 50 litros por segundo aproximadamente. Su funcionamiento se basa en un diafragma de material elástico que se deforma abriendo o cerrando la sección de paso y dejando pasar solo el caudal nominal.

b.- Válvulas

Permiten controlar el paso de agua en una tubería, abriendo, cerrando o dejando un paso intermedio de agua. Normalmente se clasifican según el tipo de accionamiento, manual o automático. Sin embargo,

independientemente de esta clasificación, es necesario hacer mención a unas válvulas que impiden que el agua circule en sentido contrario al deseado, denominadas **válvulas de retención**.

_ **Válvulas de compuerta:** el elemento de cierre es una compuerta vertical que se desplaza hacia arriba o abajo moviendo un volante. Suelen ser muy útiles para aislar determinadas zonas de la instalación ya que son estancas y provocan pocas pérdidas de carga cuando están totalmente abiertas, pero no sirven para regular finamente el caudal. Suelen fabricarse con diámetros entre 1/2 pulgada y 2 metros.



Figura 28. Válvula de compuerta a la izquierda y válvula de mariposa a la derecha de un filtro para el control del caudal. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

_ **Válvulas de mariposa:** el elemento de cierre es un disco o lenteja vertical del mismo diámetro que la tubería, que gira sobre un eje vertical. La pérdida de carga en apertura total es muy pequeña y su accionamiento es bastante fácil. Sirven tanto para aislar zonas como para regular el caudal. Los diámetros comerciales varían entre 1 pulgada y 2 metros.

_ **Válvulas de bola:** también llamadas de esfera, interponen a la corriente una bola en la que se ha taladrado un cilindro. Si el cilindro que hace de orificio está en la dirección del paso de agua, la apertura es total. Suelen utilizarse para aperturas o cierres totales, no para regulación y en general se usan en conducciones de pequeño diámetro, no mayores de 3 pulgadas.

_ **Válvulas hidráulicas:** estas válvulas abren o cierran totalmente el paso del agua mediante un pistón cuando reciben una presión ocasionada por una señal hidráulica. Su elección es importante para ahorrar energía. Los diámetros comerciales varían normalmente entre 1 y 16 pulgadas.



Figura 29. Válvula hidráulica. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

_ **Válvulas volumétricas:** consisten simplemente en una **válvula hidráulica** a la que se acopla o conecta un contador tipo **Woltman**. Llevan incorporado un selector en el que se indica manualmente el volumen de agua a aplicar y cuando el contador alcanza el volumen deseado, se produce la señal hidráulica que cierra la válvula.

_ **Electroválvulas:** consisten también en una **válvula hidráulica** a la que se incorpora un dispositivo **electromagnético** que acciona el mecanismo que produce la señal hidráulica para cerrarla. Son imprescindibles cuando se dota a la instalación de automatismo, en cuyo caso la señal que acciona la electroválvula se envía desde los elementos que programan el riego en forma de impulsos eléctricos. Para evitar grandes consumos es posible instalar una electroválvula que sólo consume energía en el acto de abrir o cerrar la válvula, conocida como electroválvula LACH.

4.5.2.3.- Elementos de protección

Están destinados a proteger los elementos de la instalación de **sobrepresiones** o de **depresiones**, generalmente producidas cuando la instalación entra en funcionamiento o cuando se está parando. Esto coincide con la apertura y cierre de válvulas, puesta en marcha y parada de bombas, etc. Aunque hay diversos tipos de mecanismos, los más usados en las instalaciones de riego localizado son las **ventosas** y los **calderines**.

a.-Ventosas

Son dispositivos que se instalan en las conducciones de agua **para introducir o evacuar el aire**. Desde el punto de vista de su funcionamiento, las ventosas se pueden clasificar en tres tipos:

_ Purgadores o ventosas monofuncionales, encargadas de eliminar el aire que se acumula en las conducciones durante su trabajo normal.

_ Ventosas bifuncionales, sirven tanto para la evacuación del aire acumulado en las tuberías durante su llenado, como para la introducción de éste durante su vaciado.

_ Ventosas trifuncionales, realizan las tres funciones antes descritas, es decir, purga, admisión y expulsión de aire en las tuberías.



Figura 30. Ventosa bifuncional colocada a la entrada del cabezal de riego. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

b.- Calderines

Son depósitos metálicos de diferente tamaño y forma (aunque suelen ser cilíndricos) que **contienen en su interior agua y aire a presión**. Con ellos se pretende aliviar la presión de la instalación cuando ésta sube demasiado (y puede ocasionar alguna rotura), haciendo que el agua de la red entre en el calderín y el aire que hay en su interior se comprima. En realidad trabaja haciendo un efecto de amortiguación de la presión. Si, por el contrario, la presión en la red disminuye, el aire que está comprimido en el interior del calderín empuja el agua logrando así restablecer la presión adecuada.

Existen dos tipos de calderines: los de **contacto**, en los que el agua y el aire ocupan un solo espacio; y los de **vejiga**, en los que el aire está confinado en una bolsa elástica y no entra en contacto con el agua. Los primeros son más recomendados cuando se trabaja con grandes volúmenes, pero es necesario disponer de un compresor para mantener el aire comprimido en el interior del calderín.

4.5.3.- Automatismos

Algunas de las ventajas que tiene la automatización de una instalación de riego localizado residen en:

- Conseguir mayor control de la dosis y la frecuencia del riego.
- Ahorrar mano de obra.
- Programar más operaciones (p.e. limpieza de filtros y fertirriego).
- Ahorrar costes programando el riego en horas de menor coste.

El grado de automatización de la instalación es tan variable que puede oscilar desde un nivel denominado “**cero**”, en que la apertura y cierre de válvulas se realiza de forma manual, hasta un nivel de automatismo “**total**”, en que la puesta en marcha de los diferentes elementos se realiza según las medidas de sensores que determinan las necesidades de agua de las plantas y miden y corrigen instantáneamente determinados parámetros de calidad del agua (conductividad y pH).

El control del riego de forma automática puede realizarse **por tiempos** (las válvulas cierran el paso del agua tras un cierto periodo de tiempo) o **por volúmenes** (cuando las válvulas cierran tras haber pasado una cantidad de agua determinada).

a.- Automatización por tiempos

Es una forma muy simple de automatización que se basa en determinar el tiempo que tiene que durar el riego teniendo en cuenta la dosis necesaria, el marco de los emisores y el caudal que suministra cada emisor. Cuando el tiempo de riego es el calculado previamente, se corta el suministro de agua.

Para efectuar este tipo de automatismo **es necesario contar con electroválvulas y programadores**.



Figura 31. Programador de riego. (Centro de Formación Agraria Viñalta, 2015).

b.- Automatización por volúmenes

Con esta forma de automatización, el paso del agua se corta cuando ya ha pasado el **volumen de agua que se ha considerado necesario** para el riego. Se requieren válvulas de accionamiento automático (hidráulicas, volumétricas y electroválvulas) y en algunos casos un programador de riego.

c.- Automatización por ordenador

Utilizando estas herramientas se consigue hasta un grado total de automatización de la instalación, desde limpieza de filtros, fertirrigación, programación automática según la demanda medida en tiempo real del cultivo, ajuste de parámetros químicos del agua, etc.

Requiere la instalación de sensores de todo tipo, aquellos que miden las condiciones atmosféricas, los que determinan el contenido de humedad en el suelo, contadores y manómetros digitales que envían información puntual y precisa al ordenador, sensores de pH y conductividad y equipo de corrección instantánea de los parámetros medidos.

Alumno: Juan Pajares Calvo

Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

5.- CRITERIOS DE DISEÑO. PROGRAMACIÓN EN RIEGO LOCALIZADO

5.1 Introducción

El **diseño de una instalación de riego localizado** es un proceso muy importante ya que **de él depende el buen funcionamiento posterior del sistema**.

El proceso de diseño se divide normalmente en dos fases, **diseño agronómico del riego**, con el que se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación, correspondiente a las necesidades brutas de riego en las épocas de máxima necesidad; y **diseño hidráulico de la instalación**, cuyo fin es determinar las dimensiones, ubicación y funcionamiento óptimo de las conducciones, componentes y resto de elementos, para satisfacer las exigencias establecidas previamente en el diseño agronómico.

5.2.- Diseño agronómico

Los aspectos que se han de tener en cuenta para realizar un adecuado diseño agronómico, son los siguientes:

a.- Necesidades hídricas (igual que para otros sistemas)

b.- Volumen de suelo humedecido.

En riego localizado el agua se aporta sólo a una parte del suelo, por lo que a efectos de diseño se ha de **establecer un mínimo volumen de suelo a humedecer**, que debería ser suficiente para garantizar a la planta el suministro de agua necesaria para su desarrollo adecuado.

En caso de que el volumen de suelo humedecido sea demasiado reducido, ocurre que aunque se concentren en él una gran cantidad de raíces, la planta no consigue absorber suficiente cantidad de agua. En la práctica del diseño, el concepto de volumen de suelo humedecido se sustituye por el de **porcentaje de suelo mojado (P)**, que se define como la relación expresada en tanto por 100 entre el área mojada por los emisores y el área total que se riega.

El valor del porcentaje de suelo mojado más apropiado está en función del **tipo de cultivo, clima** y del **tipo de suelo**; así, se recomiendan los siguientes valores:

- Cultivos **frutales de marco de plantación amplio**: 25% – 35%, variando desde el valor inferior al superior al aumentar la aridez del clima y cuanto más ligera (arenosa) sea la textura del suelo.
- Cultivos de **marco de plantación medio** (distancia entre planta inferior a 2.5 metros): del 40% al 60%, variando según la misma relación anterior y también teniendo en cuenta los requerimientos en agua propios del cultivo.
- Cultivos de **marco de plantación reducido** (hortícolas, florales, cultivos herbáceos en general): el porcentaje de suelo mojado que se le asigna a estos cultivos está comprendido entre un 70% y un 90%, pudiendo variar como en los casos anteriores.

En cuanto a la profundidad a la que se ha de considerar el área de suelo mojado, ésta ha de ser tal que produzca una **concentración máxima de raíces**. Por lo general y en la mayoría de los cultivos, esto sucede entre 15 y 30 centímetros de profundidad.

c.- Número y disposición de los emisores.

A la hora de determinar el **número de emisores y la disposición de los mismos**, habrá que considerar aquellos cultivos que tienen un amplio marco de plantación (cultivos arbóreos y perennes), y los que presentan una alta densidad de plantación (cultivos herbáceos):

c.1.- Cultivos con amplio marco de plantación

De forma general hay que procurar mojar bien toda la superficie de terreno bajo la copa del árbol situando los emisores debajo de ella, lo que evita en gran medida la evaporación.

c.2.- Cultivos herbáceos

En estos cultivos la disposición típica del riego es **una tubería lateral por cada línea de plantas**, con emisores muy próximos entre sí (20, 33, 40 centímetros), de tal manera que se produce un **solape de los bulbos húmedos**. También es útil el uso de tuberías exudantes, con las que se consiguen franjas húmedas continuas. En muchas ocasiones se opta por una tubería lateral por cada dos líneas de cultivo, con objeto de reducir costes.

d.- Frecuencia y tiempo de riego

Para conseguir una alta eficiencia en riego localizado, se debe aportar el agua siguiendo la norma de **“riegos cortos pero muy frecuentes”**.

Esto abarca una amplia gama de frecuencias de riego, que en la práctica pueden oscilar desde varios riegos en un mismo día, hasta intervalos de riego entre 3 y 4 días.

El tiempo entre riegos no va a depender únicamente del cultivo, sino también de la relación existente entre el suelo, la planta, el clima y la calidad del agua. Así, por ejemplo, para un cultivo dado se puede afirmar que el riego deberá ser más frecuente:

- Cuanto menos profundo sea el suelo
- Cuanto menor sea la capacidad del suelo para retener agua.
- Cuanto mayor sea la evapotranspiración (ET)
- Cuanto peor sea la calidad del agua de riego

Se aconseja que el tiempo máximo de riego sea de 20 horas al día, para poder realizar tareas de mantenimiento.

5.3.- Diseño hidráulico

Con el diseño hidráulico se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

5.4.- Programación de riegos. Tiempo de riego

La programación de riegos está destinada a determinar el **momento más idóneo** para regar, estableciendo la **cantidad de agua a aplicar** de forma que se obtenga una eficiencia de aplicación aceptable y se consiga una buena producción y calidad del cultivo.

En **riego localizado**, la importancia del suelo como almacén o reserva de agua para el cultivo es mucho menor que en riego por superficie y aspersión. En este caso **se aporta el agua necesaria al cultivo en función de las necesidades diarias**, es decir, no se permite que el agua se almacene en el suelo y se vaya cediendo poco a poco al cultivo. Básicamente consiste en aportar el agua que se requiere diariamente, por lo que el agricultor **sólo tiene que establecer el tiempo de riego necesario** para aportar las necesidades brutas de riego. **Para calcular el tiempo de riego**, se deben conocer los siguientes datos:

- Necesidades brutas de riego
- Distancia entre los emisores de una tubería lateral
- Distancia entre los laterales de riego
- Caudal de los emisores.

6.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

6.1 Introducción

Alumno: Juan Pajares Calvo

Universidad de Valladolid – Campus de Palencia (E.T.S. Ingenierías Agrarias)

Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

Módulo Específico en Tecnología Agraria, Alimentaria y Forestal

Un buen mantenimiento implicará la **puesta a punto** de todos los componentes de la instalación antes del inicio de la temporada de riego, así como la **revisión** y **evaluación** de los mismos durante la campaña y cuando ésta finalice.

Uno de los principales problemas del riego localizado es la obturación de los emisores, por esto, además de un buen mantenimiento del sistema de riego, es muy importante **prevenir las obturaciones de los emisores y de los demás elementos** con secciones de paso del agua muy pequeñas, como filtros de malla y de anillas, ya que existe el peligro de que se produzcan depósitos de partículas orgánicas, minerales, sales, etc., que impidan el paso del agua.

6.2.- El problema de las obturaciones

La **obturación** de los elementos de un sistema de riego localizado es el principal y más delicado problema que se presenta en este tipo de instalaciones, ya que su solución no es nada fácil.

La mejor lucha contra la obturación de los componentes de una instalación es la **prevención**. El riesgo de obstrucción de un emisor depende de factores como el diámetro mínimo de paso, **la velocidad del agua y el propio diseño del emisor**, entre otros.

Además, la **aplicación de fertilizantes con el agua de riego también aumenta el riesgo de obturaciones**. Es necesario que exista al menos un filtro de malla o anillas entre la salida del equipo de fertirriego y la conducción general.

Los **emisores de bajo caudal**, es decir, aquellos con un caudal menor de 16 litros/hora, presentan **mayor riesgo de taponamiento**.

6.2.1.- Tipos de obturaciones

Según el tipo de material o elemento que provoque las obturaciones, éstas pueden clasificarse en:

- **Físicas:** producidas bien por **materias minerales** (arenas, limos, arcillas) **u orgánicas** (algas, bacterias, fitoplancton).
- **Químicas:** provocadas por la precipitación en el interior de la instalación **de sustancias que traspasan los filtros disueltas en el agua de riego**, o de sustancias fertilizantes que se incorporan a ella.
- **Biológicas:** debidas a **organismos**, como algas, raíces de malas hierbas, insectos, microorganismos, etc., que se encuentran en el agua de riego o que acceden desde el exterior.

6.2.2.- Prevención y tratamiento de obturaciones de tipo físico

Estas obturaciones se pueden evitar con la instalación equipo de **pre filtrado** y **filtrado** bien dimensionado y adecuado al tipo de agua y a la cantidad de sustancias que tenga.

6.2.3.- Prevención y tratamiento de obturaciones químicas

a.- Precipitados de calcio

Se producen sobre todo en forma de carbonatos y en aquellos puntos donde el agua queda en reposo entre un riego y otro, o en la salida de los emisores, donde la concentración de sales aumenta como consecuencia de la evaporación.

El **tratamiento preventivo** que suele hacerse para evitar la aparición de este tipo de precipitados, es la **adición de ácido** al agua de riego en la dosis adecuada para que la precipitación de las sales no tenga lugar. La dosis de ácido que se aplique dependerá de las **características del agua**, por lo que habrá que determinarla en un laboratorio tras un análisis químico.

El ácido, **convenientemente diluido**, puede aplicarse desde el equipo de fertirrigación durante **todo el riego o en la última parte de éste** (unos quince minutos) cuando el volumen de ácido a aplicar no sea muy elevado. Así se consigue que el agua que queda al final en el interior de la red de riego no produzca precipitaciones.

Como **dosis orientativas**, se recomienda **un cuarto de litro por metro cúbico** de agua de riego en caso de tratamientos de **prevención**, y unos **tres litros por metro cúbico** para tratamientos de **limpieza**.

En el tratamiento preventivo contra la formación de precipitados de calcio se pueden utilizar varios ácidos, sulfúrico, clorhídrico o nítrico, siendo el **ácido nítrico el más utilizado**.

b.- Precipitados de hierro

Se producen en aguas ácidas que llevan hierro disuelto, al oxidarse precipita y forma depósitos color marrón en filtros y goteros. La **prevención** de estos precipitados consiste en evitar la entrada de hierro en la red de riego, para lo que generalmente se realiza una agitación mecánica que provoca la **oxidación y precipitación del hierro antes de su paso por los filtros** de arena, que retendrán las partículas de precipitados.

Se puede aplicar un **agente oxidante** como **hipoclorito sódico**, que provoque la oxidación del hierro y su precipitación. En cualquier caso, se debe realizar un análisis del agua para determinar la dosis de oxidante a aportar.

c.- Precipitados procedentes de fertilizantes

En las instalaciones de riego localizado, riego y fertilización suele hacerse de forma conjunta. El principal inconveniente de esta práctica es la **obturación de los emisores** por la **precipitación** de los fertilizantes, una **mala disolución o incompatibilidad** de estos al preparar la solución nutritiva, o **reacciones** con algún elemento propio del agua de riego. Para evitar esto se deben seguir algunas **normas en la preparación de las soluciones fertilizantes y en su aplicación**

Además, se debe instalar un filtro de malla o anillas siempre después del equipo de fertirriego.

Los tres principales puntos a tener en cuenta para evitar obturaciones en la instalación son:

- **Utilización de abonos totalmente solubles.**
- **Mezcla de abonos adecuados.**
- **Manejo apropiado de la fertirrigación.**

Cuando las medidas preventivas no son suficientes y aparecen **obturaciones** por precipitación de los fertilizantes, el tratamiento para eliminarlos será, como en los casos anteriores a base de **ácido**. El tipo de ácido que se utilice dependerá de la naturaleza del precipitado que se forme, es decir, se aplicará ácido nítrico, fosfórico o sulfúrico, según el caso.

6.2.4.- Prevención y tratamiento de obturaciones biológicas

Las obturaciones biológicas están causadas principalmente por la acumulación de algas, bacterias, o algún resto vegetal en la red de riego. Si el agua de riego **permanece estancada en albercas, balsas o depósitos** antes de pasar a la red de riego, **se desarrollarán algas** con facilidad gracias a las condiciones de reposo, iluminación, tª, etc.

Para **prevenir la aparición** de estas algas es conveniente cubrir el depósito con una malla de sombreo o tratar con algún alguicida si lo anterior no fuera posible. El **sulfato de cobre, hipoclorito sódico o permanganato potásico** se recomiendan para este fin, frente a otros alguicidas que darán el mismo resultado aunque a mayor precio.

Además, el permanganato potásico no deja residuos tóxicos en el agua de riego. El tratamiento preventivo con alguicida deberá hacerse cada vez que se renueve el agua, al menos una vez a la semana en verano y una vez al mes en invierno.

El cloro disuelto en agua actúa como un potente **agente oxidante**, que ataca vigorosamente a microorganismos como bacterias o algas, **destruyendo la materia orgánica**. Así, la cloración es una solución efectiva y económica al problema de obstrucción de los componentes de la instalación por acumulación de microorganismos.

La mejor medida de prevención de la aparición de algas y bacterias en la red de riego es la **cloración del agua con hipoclorito sódico**. Este tratamiento puede ser continuo o intermitente según el fin que se proponga. Si el objetivo es **controlar el crecimiento biológico** en filtros, tuberías y emisores, **tratamientos intermitentes** serán suficientes, pero **si el agua es además rica en hierro, la cloración deberá ser continua**. Los tratamientos preventivos con hipoclorito sódico se deben hacer siempre antes de la entrada de los filtros, para evitar el desarrollo de algas en el interior de los mismos. Habrá que tener especial precaución cuando el aporte de cloro se realice al regar cultivos sensibles a este elemento.

6.3.- Mantenimiento

Mantener un **buen estado de conservación** en todos los elementos que forman parte de una instalación de riego localizado es imprescindible para su buen funcionamiento a lo largo del tiempo. Esto implica la **preparación** de todos los componentes de la red de riego **antes** de que comience la temporada de riego, así como la **realización de revisiones** periódicas de todos ellos **durante** el tiempo que estén en funcionamiento y al **finalizar** el periodo de riego.

Antes de iniciar el primer riego **se hace imprescindible una limpieza concienzuda**, haciendo que circule el agua por la red con algo más de presión de la habitual. Deberán dejarse abiertos los finales de las tuberías (incluidas las laterales), lo que permitirá evacuar los restos de plástico generados por el montaje y la suciedad acumulada en el interior de la red.

5. PRESENTACIONES POWER POINT

Desarrollo del tema explicado posteriormente, pero en diapositivas explicativas que sirven de apoyo para llevar a cabo la explicación teórica en clase.

EL RIEGO LOCALIZADO



EL RIEGO LOCALIZADO

- Aplicación de agua con emisores o tuberías a presión, sobre una zona localizada del suelo.
- Cantidades pequeñas y alta frecuencia.
- Bajo caudal: goteros, tuberías goteadoras o exudantes.
- Alto caudal: micro aspersores y difusores.

EL RIEGO LOCALIZADO

- Evita daño por salinidad.
- Posibilidad de aporte de fertilizantes y productos fitosanitarios.
- Uniformidad depende del diseño hidráulico.
- Equipo de filtrado.

EL BULBO HÚMEDO

- Parte del suelo humedecida por un emisor de riego localizado.
- Forma del bulbo está condicionada por:
 - El tipo de suelo
 - Número de emisores
 - Cantidad de caudal suministrado



SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO

- Riego por goteo: superficie o subterráneo.
- Riego por tuberías emisoras: banda continua de suelo humedecido. Goteadoras y exudantes.
- Riego por microaspersión

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO

1. Cabezal de riego
2. Red de distribución
3. Emisores

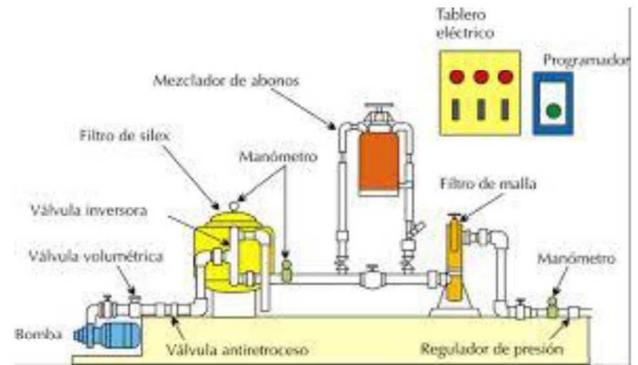


COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

- Su función es: filtrar, tratar, medir y suministrar agua a la red de distribución.
- Filtrado: para evitar la obturación de los emisores.
- Dependiendo de la cantidad de sólidos que contenga el agua: efectuar un prefiltrado.

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

PREFILTRADO

- HIDROCICLÓN
- DEPÓSITO O VASOS DE DECANTACIÓN

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO



HIDROCICLÓN



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

FILTRADO

- Filtros de arena
- Filtros de malla
- Filtros de anillas

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

FILTRADO

- Filtros de arena

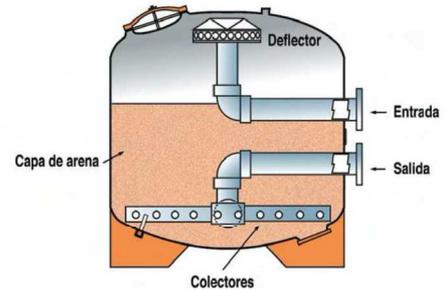


COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

FILTRADO

- Filtros de arena

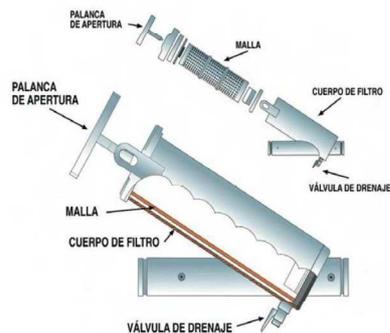


COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

FILTRADO

- Filtros de malla

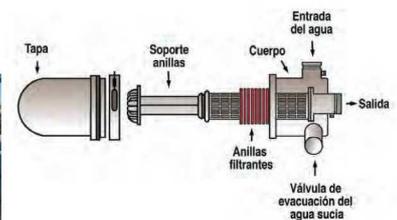


COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

FILTRADO

- Filtros de anillas



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

SISTEMAS DE FERTIRRIEGO

- Tanques de fertilización
- Inyectores tipo Venturi
- Inyectores eléctricos o hidráulicos

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

SISTEMAS DE FERTIRRIEGO

- Tanques de fertilización



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

SISTEMAS DE FERTIRRIEGO

- Inyectores tipo Venturi



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

1. EL CABEZAL DE RIEGO LOCALIZADO

SISTEMAS DE FERTIRRIEGO

- Inyectores eléctricos o hidráulicos



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

2. LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TUBERÍAS

- Tuberías de PVC (policloruro de vinilo)
- Tuberías de polietileno (PE)

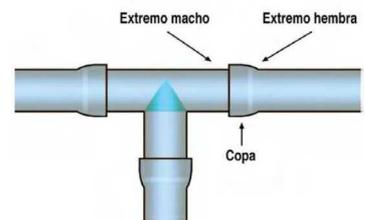
COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

2. LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TUBERÍAS

- Tuberías de PVC - Elementos singulares

Unión de tuberías de PVC mediante encolado.



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

2. LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TUBERÍAS

- Tuberías de polietileno - Elementos singulares

Diferentes elementos de unión y llaves de tuberías de POLIETILENO



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

2. LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TUBERÍAS

- Tuberías de polietileno - Elementos singulares



Racores de unión (cambiador de sección) en tuberías de POLIETILENO

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

El fabricante debe suministrar las siguientes características:

- Presión nominal
- Caudal nominal
- Coeficiente de variación de fabricación
- Pérdidas de carga en la conexión

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

Se clasifican en:

- Goteros
- Microaspersores y difusores
- Tuberías emisoras

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

GOTEROS

Según se coloquen:

- Interlinea o insertados
- Pinchados
- Integrados

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

GOTEROS



Interlinea o insertados.

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

GOTEROS



Gotero Pinchado

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

GOTEROS



Gotero Integrado

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

GOTEROS

Según la relación caudal/presión:

- No compensantes
- Autocompensantes

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

MICROASPERSORES Y DIFUSORES



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

TUBERÍAS EMISORAS

- Tubería perforada
- Tubería goteadora
- Tubería porosa o exudante

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

TUBERÍAS EMISORAS

Tubería goteadora



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

3. EMISORES

TUBERÍAS EMISORAS

Tubería porosa o exudante



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

- DE MEDIDA
- DE CONTROL
- DE PROTECCIÓN

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

> DE MEDIDA

- MEDIDORES DE CAUDAL
- MEDIDORES DE PRESIÓN

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

> DE MEDIDA

- MEDIDORES DE CAUDAL (contador tipo Woltman)



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

> DE MEDIDA

- MEDIDORES DE PRESIÓN (manómetro)



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

> DE CONTROL

- Reguladores
- Válvulas

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

> DE CONTROL

- Reguladores (de presión)



COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

> DE CONTROL

- Válvulas

Manuales	De bola
	De mariposa
	De compuerta
Eléctricas	Electroválvulas o solenoides
	Volumétricas
	Hidráulicas

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE CONTROL

- Válvulas



Válvula de compuerta a la izquierda y válvula de mariposa a la derecha

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE CONTROL

- Válvulas



Válvulas de compuerta a la izquierda y válvulas de mariposa a la derecha

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE CONTROL

- Válvulas



Válvulas de bola o esfera

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE CONTROL

- Válvulas



Válvulas hidráulicas

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE CONTROL

- Válvulas



Electroválvula

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE CONTROL

- Válvulas



Electroválvulas

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE PROTECCIÓN

- Ventosas
- Calderines

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE PROTECCIÓN

- Ventosas



Ventosa bifuncional

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE PROTECCIÓN

- Ventosas



Ventosas bifuncionales

Ventosas trifuncionales

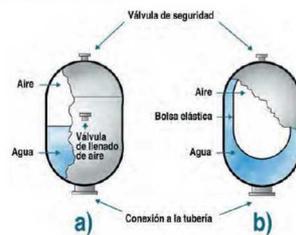
COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE PROTECCIÓN

- Calderines



Calderines de presión

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

ELEMENTOS DE LA RED DE RIEGO

➤ DE PROTECCIÓN

- Calderines



Calderines de presión

COMPONENTES DEL RIEGO LOCALIZADO:

4. ELEMENTOS DE CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN. AUTOMATISMOS

AUTOMATISMOS

- AUTOMATIZACIÓN POR TIEMPOS
- AUTOMATIZACIÓN POR VOLÚMENES
- AUTOMATIZACIÓN POR ORDENADOR

MUCHAS GRACIAS

