ANEJO 9. CALCULOS HIDRAULICOS Y MECÁNICOS

Índice

1. INTRODUCCIÓN 2
2. MEJORA DE LOS HIDRANTES EXISTENTES 2
3. CÁLCULO DEL RIEGO EN PARCELA 3
   3.1. INTRODUCCIÓN 3
   3.2. CÁLCULO DE LA DOSIS MÁXIMA DE RIEGO 3
   3.3. CÁLCULO DE LA DOSIS PRÁCTICA DE RIEGO 4
   3.4. CÁLCULO DEL INTERVALO ENTRE RIEGOS 4
   3.5. CÁLCULO DE LA DOSIS REAL DE RIEGO 4
   3.6. MARCO DE RIEGO 5
   3.7. ASPERSOR 5
4. ADECUACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO EXISTENTE (BOMBAS Y EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS) 7
   4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS A INSTALAR 7

APENDICE Nº1: CURVAS DEL EQUIPO DE BOMBEO
APÉNDICE Nº 2: FICHA DEL HORMIGON

1. INTRODUCCIÓN

La Comunidad de Regantes de Ruijas-Ebro se abastece del arroyo de Ríopanero mediante un bombeo eléctrico que acumula el agua en una balsa de 160.000 m3 para distribuirla por la zona regable mediante una red de riego existente, completándose con la captación de agua del mismo cauce en verano.

Las actuaciones contempladas en el proyecto son las descritas a continuación:

- Construcción de una instalación fotovoltaica dividida en módulos con estructuras metálicas de apoyo independientes entre sí, cimentadas con zapatas de hormigón. También, se proyecta la acometida en baja tensión desde la instalación fotovoltaica al bombeo.
- Adecuación de la estación de bombeo existente (bombas y equipos electromecánicos).
- Mejora de hidrantes existentes (colocación de valvulería, contador y regulador de presión accionados mediante telecontrol).

2. MEJORA DE LOS HIDRANTES EXISTENTES

Las actuaciones proyectadas no modifican el funcionamiento de la red, en cuando a requerimientos hidráulicos por lo que la red de tuberías de distribución del agua de riego sigue siendo válida.

Se contempla la instalación de hidrantes de 4”, totalmente equipados. Además, incorpora sistema de tele-lectura, que recogerá los datos suministrados por el sensor del contador, y los almacenará. Estos datos serán leídos mediante un equipo TPL se enviarán los datos a una app a instalar en equipos portátiles, y desde éstos a una aplicación de gestión en el centro de control. Sistema específicamente pensado para hacer una gestión de los caudales acumulados por hidrante, su control y posterior facturación.

Tipo Hidrante	Caudal (l/s)	Caudal (m^3/h)
Hidrante 4"	25	90

Se ha confirmado que, con los caudales asignados, el sistema es capaz de cubrir las necesidades hídricas del cultivo semanalmente y estando del lado de la seguridad.

3. CÁLCULO DEL RIEGO EN PARCELA

3.1. INTRODUCCIÓN

En este punto vamos a determinar las características de riego en una parcela tipo. Para ello se partirá de los datos de una parcela tipo medio de la zona, con las siguientes características:

- Densidad suelo (d): 1,7 t/m^3
- Textura: Franca a Franca arenosa
- Profundidad de raíces (p): 0,5 m
- Velocidad media del viento: 11,50 Km/h
- Et_c: 160,0 mm

3.2. CÁLCULO DE LA DOSIS MÁXIMA DE RIEGO

La dosis máxima de riego (D_m) que admite el terreno, en función de su capacidad de retención de agua y de la profundidad que alcancen las raíces del cultivo es:

$$D_m = 10.000 \cdot p \cdot \frac{A_u}{100} \cdot d_a$$

Donde:

P: Profundidad de las raíces = 0,5 m

A_u: Agua útil del suelo = Cc – Cm

Para estas texturas, C_c =25 % y C_m= 15%

D_a: Densidad aparente del suelo = 1,7 t/m^3

$$D_m = 10.000 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{10}{100} \cdot 1{,}7 = 850 \text{ m}^3/\text{ha y riego}$$

3.3. CÁLCULO DE LA DOSIS PRÁCTICA DE RIEGO

Se considerará una dosis práctica de riego (D_p) de 2/3 de la dosis máxima, puesto que no se deberá llegar hasta el punto de marchitamiento.

$$D_p = \frac{2}{3} \cdot D_m = \frac{2}{3} \cdot 850 = 566{,}66 \text{ m}^3/\text{ha y riego} = 56{,}6 \text{ mm/riego}$$

3.4. CÁLCULO DEL INTERVALO ENTRE RIEGOS

El intervalo entre riegos (I_r) viene determinado por el tiempo durante el que el suelo tiene disposición de agua, hasta el siguiente riego.

El consumo diario (C_d) es:

$$C_d = \frac{ET_C}{31} = \frac{160}{31} = 5{,}16 \text{ mm/día}$$

El intervalo entre riegos es:

$$I_r = \frac{D_p}{C_d} = \frac{56{,}6}{5{,}16} = 10{,}97 \text{ días/riego}$$

Por tanto, se darán riegos cada 10 días, esto implica una dosis práctica de riego más baja, que será:

$$D_p{}' = C_d \cdot I_r{}' = 5{,}16 \cdot 10 = 51{,}60 \text{ mm/riego}$$

3.5. CÁLCULO DE LA DOSIS REAL DE RIEGO

La dosis real de agua a aplicar será:

$$D_r = \frac{D_p{}'}{E}$$

Siendo E la eficiencia de riego. Se puede suponer que en el riego por aspersión E = 80 %

$$D_r = \frac{51{,}60}{0{,}80} = 64{,}50 \text{ mm/riego}$$

Analizando las costumbres de riego en la zona, y confirmando con la Comunidad de Regantes que en los cultivos de verano su rutina es de un riego semanal, indicar que la dosis real para un riego semanal será:

$$D_r = \frac{64{,}50 * 7}{10} = 45{,}15 \text{ mm/riego semanal}$$

3.6. MARCO DE RIEGO

Con respecto al marco de riego, analizada la zona y sus costumbres/tendencias, cabe distinguir entre:

- Marco 15 x 18, entendiendo 15 m entre calles. La distribución de estos aspersores podrá ser un marco rectangular o tresbolillo. Este marco es el más recomendado en zonas de viento, como son estas zonas de la provincia de León (sin llegar a ser extremos, pero que durante la época estival tiene gran importancia en la distribución del riego por aspersión) con valores entre 6 y 12 Km/h.

  Es importante indicar que en caso de coberturas enterradas este marco se ve modificado a 15,60 x 18 y la distribución de los aspersores será a tresbolillo con el objetivo de facilitar las labores donde las dimensiones de la maquinaría empleada es 6 m o múltiplos de 6. Al estar instalados a tresbolillo garantizamos que siempre tengamos 18 m entre aspersores
- Marco 18 x 18 que, aunque no es el marco más recomendable en zonas con presencia de viento en cuanto a la calidad de distribución de riego se refiere, si que se está empleando en zonas pertenecientes a otras zonas regables de comunidades de regantes próximas. Es en cobertura enterrada, donde los programadores de parcela permiten dar riegos nocturnos con cambios programados sin la presencia del agricultor lo que les ayuda a minimizar los problemas derivados del viento unido a menos posturas en cuanto al diseño de la cobertura enterrada.

3.7. ASPERSOR

Una vez determinado el marco, ya solo nos queda la elección del aspersor tipo recomendado.

La elección de este viene condicionada por el intervalo entre riegos (semanal) y la pluviometría admisible.

Para un suelo con una textura franca a franco-arenosa, con una pendiente del 4%, la

precipitación máxima admisible oscila entre 15,2 mm/hora para el suelo con vegetación y 7,5 mm/hora para el suelo desnudo.

Los aspersores más utilizados en la zona ya modernizada de esta comunidad de regantes son el VYR-36 o similar y el Rotator R33 o similar, con un alcance entre 13-18 m.

Las condiciones de trabajo, en cuanto a presiones se refiere:

- Presión en Unidad de riego*: 45-50 m.c.a
- Pérdida en red secundaria: 5 m.c.a
- Pérdida en red terciaria y alas de riego: 5 m.c.a
- Presión de trabajo: 35 m.c.a

(*) Los 45 m.c.a en la toma se han calculado teniendo en cuenta la cota máxima de cada agrupación, es decir sumando el desnivel entre el punto más alto de la agrupación y la cota a la que se sitúa el hidrante.

Para las presiones de trabajo, estos aspersores presentan un caudal próximo a los 1.800 l/h. Teniendo en consideración este caudal indicaremos que en función del tipo hidrante podremos abastecer los aspersores indicados en la tabla:

Tabla 9. Número de aspersores en función del tipo hidrante

Tipo Hidrante	**Caudal (m^3/h)**	**Caudal por aspersor (m^3/h)**	**Nº de Aspersores**
Hidrante 3"	54	1,80	30
Hidrante 4"	90	1,80	50
Hidrante 6"	126	1,80	70

La distribución de aspersores, unido a los modelos seleccionados, nos garantiza un coeficiente de uniformidad del 90 % o superior, con las garantías que ello implica en la aplicación de un riego por aspersión.

4. ADECUACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO EXISTENTE (BOMBAS Y EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS)

Las electrobombas proyectadas trabajarán dentro de un rango de funcionamiento variable, función del número de bombas que estén en marcha y de los niveles de agua existentes en la balsa. No obstante, la altura manométrica en los diferentes escenarios será asumido por los diferentes puntos de trabajo en la curva característica de la bomba.

Para la determinación del punto de funcionamiento de los equipos de bombeo se ha utilizado la situación más probable relativa al estado de llenado de la balsa, basada en la experiencia que tiene la Comunidad de Regantes en este aspecto.

- Equipamiento electromecánico: Bombas verticales
- Potencia del bombeo: 2 x 75 kW + 1 x 75 kW (reserva)
- Nº de bombas: 2 + 1
- Cota del eje de aspiración del colector: no se modifica
- Caudal de los equipos:
    - Caudal = 147,60 m^3/h Altura = 104 m.c.a.
- Altura de bombeo: 104 m.c.a.

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS A INSTALAR

IMPULSORES

- Los impulsores son cerrados, semiaxiales, de simple aspiración. El empuje axial es compensado mediante rodamientos.
- Cada impulsor lleva dos anillos de desgaste.
- Los impulsores estarán unidos solidariamente al eje mediante chaveta y están equilibrados estática y dinámicamente.

CUERPOS DE LA BOMBA

- Los cuerpos de bomba o difusores llevan palas directrices helicoidales e incorporan anillos de desgaste en Bronce CT1. Los anillos de desgaste se sitúan entre el difusor y el impulsor para proteger al impulsor.
- Las carcasas y las columnas de descarga estarán dispuestas en secciones intercambiables. Las uniones entre ellas están entalladas de forma que aseguran una perfecta alineación después del montaje y son estancas al agua.

RODAMIENTOS

- El rotor de la bomba es guiado radialmente por varios rodamientos.
- Los rodamientos guía son lubricados por el propio líquido a bombear, sin necesitar ningún equipo añadido complementario para efectuar dicha lubricación.
- La lubricación interna del rodamiento axial es mediante aceite.

EJES

- Los ejes estarán protegidos por camisas intercambiables en las zonas en contacto con los cojinetes radiales y empaquetadura. Dichas camisas están unidas al eje de manera estanca para evitar fugas por debajo de ellas y su diseño es tal que en ninguna condición de funcionamiento pueden aflojarse o girar en el eje.
- El eje está mecanizado y rectificado con precisión siendo del tamaño adecuado para resistir con seguridad y de modo continuado todos los esfuerzos resultantes en condiciones de arranque y en funcionamiento continuo.
- El factor de servicio es el recomendado en fabrica en función de la potencia nominal del motor.
- El fluido bombeado lubrica el eje y los rodamientos.

CODO DE IMPULSIÓN

- El codo de impulsión es en acero templado MS IS 2062 estará provisto de conexiones roscadas para vaciado y drenaje, así como de una conexión para el venteo. También tienen una conexión roscada para la posible instalación de un manómetro.

CONEXIÓN BOMBA MOTOR

- Entre bomba y motor, se instala un acoplamiento elástico de tres partes, con una separación entre platos de 5 a 8 mm, por lo que se transmite al motor ningún empuje en ningún momento y se puede desacoplar la bomba de su accionamiento.
- La unión entre bomba y motor se consigue mediante empaquetadura.
- Tanto bomba como motor están diseñados para no funcionar en sentido inverso.

HIDRÁULICA

- La bomba será diseñada para soportar una presión hidrostática 1,5 veces superior que la máxima presión admisible o 1,25 veces la presión a caudal cero diseñándose para el valor máximo de los dos.

MOTORES

- Los motores para acoplar a las bombas son trifásicos de superficie, asíncronos, de rotor de jaula de ardilla, construcción cerrada, con aislamiento clase “F” con

revestimiento anti-condensación y protección IP-55. Aptos para trabajar con variador de frecuencia.

- Motor eléctrico trifásico 400/690 V, IP55, aislamiento especial para trabajar con variador de frecuencia, de 4 polos, 75 KW 50 Hz, forma constructiva V1, IE3 con rendimiento superior al 95 %, equipada con sondas PT 100, en cojinetes y devanados, así como resistencias de caldeo.

Ruijas, mayo de 2023

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

zuazo INGENIEROS SL ingeniería y arquitectura
CIF: B-01245562
Eduardo Dato
Nº 43 - 3º Dcha.
01005 Vitoria-Gasteiz

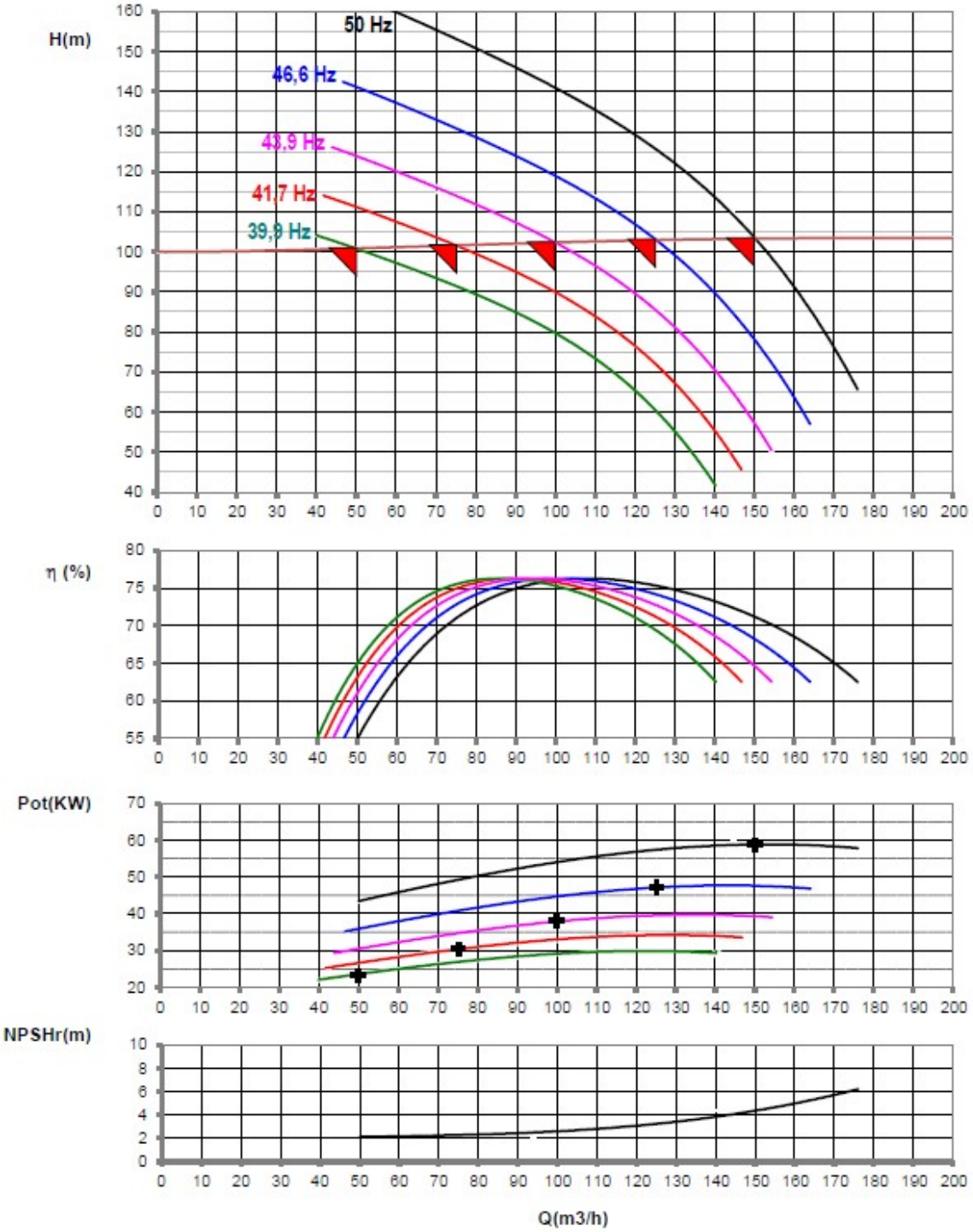
INGENIERO AGRONOMO INGENIERO TÉCNICO AGRICOLA E.A.

APENDICE Nº1: CURVAS DEL EQUIPO DE BOMBEO

CURVAS DEL EQUIPO DE BOMBEO.

RODETE Ø : 185 mm

1450 RPM



TOLERANCIAS SEGÚN EN-ISO 9906 gr II

TOLERANCES ACC.TO EN-ISO 9906 gr II

TOLERANCES SELON EN-ISO 9906 gr II

DATOS DE SERVICIO

Caudal nominal:	150 m3/h	Altura de impulsión:	104 m.c.a.
Fluido:	AGUA DE RIO	Altura de aspiración:	EN CARGA
Densidad:	1 Kgs/litro	Tª del fluido:	15 ºC
pH:	7	Contenido partículas:	DESPRECIABLE
Conductividad:	NO DISPONIBLE	Tamaño partículas:	DESPRECIABLE

DATOS DE LA BOMBA

Modelo:	VS 240/16	Modelo cabezal:	6.123
Rendimiento hidraúlico:	71 %	Diámetro brida impulsión:	DN150 PN16
Número de rodetes:	16	Diámetro columna:	150 mm
Tipo de rodete:	SEMIAXIAL CERRADO	Diámetro eje de columna:	35 mm
N.P.S.H. requerido:	4,1 m.c.a.	Estanqueidad eje:	CIERRE MECANICO
Carga axial válvula cerrada:	2024 Kgs	Sumergencia mínima:	0,6 Mts
Longitud Total de la columna:	5 mts DESDE LA BASE DEL COLADOR HASTA LA BASE DEL CABEZAL DE APOYO		
Acabado de pintura:	LA BOMBA IRÁ PINTADA CON 3 MANOS DE ESMALTE SINTÉTICO COLOR AZUL RAL 5005		
Accesorios de la bomba.-	VÁLVULA DE PIÉ CON COLADOR EN LA ASPIRACIÓN DE BOMBA		

DATOS DEL MOTOR

Potencia absorbida:	59,4 KW	Potencia nominal:	75 KW
Velocidad de giro:	1450 R.p.m.	Tensión:	400/690 V, 50 Hz
Protección:	IP 55	Eficiencia:	IE3
Forma de motor:	V-1	Aislamiento:	Clase F (155 ºC)
Marca:	SIEMENS	Acabado de pintura:	ESTANDAR DEL FABRICANTE
Accesorios motor.-			
Extras para Variador:	INCLUIDO	Resistencias de caldeo:	NO SOLICITADO
Sondas térmicas:	PTC EN DEVANADOS	Sombrerete de motor:	NO SOLICITADO

MATERIALES DE LA BOMBA

Cuerpos de bomba:	Hº Fº GG-25	Cabezal de impulsión:	Hº Fº GG-25
Rodetes:	Hº Fº GG-25	Columna:	ACERO AL CARBONO
Eje de bomba y cabezal:	AC. INOX. AISI 420	Colador de aspiración:	ACERO GALVANIZADO
Eje de columna:	AC. F-114	Cierre mecánico:	C. SILICIO - C. SILICIO
Cojinetes de eje:	BRONCE Y GOMA	Tornilleria:	AC. ZINCADO / AC. INOX. A2

APÉNDICE Nº 2: FICHA DEL HORMIGON

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN.

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGON

EHE-08 CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN			General	Elementos que varían		
				Ciment.	Estruct.	Muros
Componentes	Cemento RC-97	Tipo- Resistencia	**CEM II/A-V 32,5 R N/mm2.**			
	Agua Art. 27	Contenido máx del ion cloruro	**3 gr./litro**			
	Aridos Art.28	Clase	**Machacado**			
		Tamaño máx	**20 mm.**			
Hormigón	Tipo		**HA-25/P/20/IIa**			
	Resistenc. Característica		**25 N/mm2**			
	Consistencia Art. 30.6		**Plástica**			
	Ambiente Tabla 8.2.2		**IIa**			
	Recubrimiento mínimo armaduras. Tabla 37.2.4		**35 mm.**			
	Contenido mínimo cemento Tabla 37.3.2.a		**275 Kg.**			
	Relación máxima agua/cemento. Tabla 37.3.2.a		**0,60**			
	Compactación		**Vibrado**			
Acero	Tipo Acero Tabla 31.2.a Límite Elástico Tablas 31.2.a		**B 500S 500 N / mm2**			
	Mallas electrosol. Tabla 31.3 Límite Elástico Tablas 31.3		**B 500 T 500 N / mm2**			

EHE-08
ESPECIFICACIONES DE CÁCULO Y CONTROL DE CALIDAD

	Tipo	Coeficiente parcial de seguridad	Nivel Control	Forma elaboración
Hormigones	**HA-25/P/20/IIa**	**1,5**	**Estadístico**	**Central**
Acero	**B 500 S**	**1,15**	**Normal**	**Sello Aenor**
Ejecución		**C. Permanentes 1,5 C. Variables 1,6**	**Normal**	
Control de Calidad	Nº Lotes Tabla 88.4	1.		
	Nº Amasadas	3.		
	Nº Probetas	6.		

Ruijas, mayo de 2023

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI — MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

zuazo INGENIEROS SL ingeniería y arquitectura
CIF: B-01245562
Eduardo Dato Nº 43 - 3º Dcha. 01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO AGRONOMO — INGENIERO TÉCNICO AGRICOLA E. A.