

MASTER
INVESTIGACIÓN EN
INGENIERÍA PARA EL
DESARROLLO
AGROFORESTAL

TRABAJO FIN DE MASTER

Análisis de los planes de modernización de regadíos en la cuenca del Duero. Una Valoración de la percepción social de los efectos socio económicos y ambientales.



Universidad de Valladolid

Alumno: Jesús Sánchez
Hernández.

Tutor: Almudena Gómez Ramos.



1.- ANTECEDENTES.

Castilla y León cuenta en la actualidad con una superficie de regadío de 553.282 hectáreas, lo que supone un 6% de la superficie total cultivada (Datos anuario estadístico agrario Castilla y León 2009), sin embargo, la participación del regadío en la renta agraria es del 44,35%, lo que supone que una ha. de regadío equivale prácticamente, en lo que a producción se refiere, a 5 has de secano en años de cosechas normales (Gómez -Limón y Gómez- Ramos. 2007)).

Según los datos del ESYRCE (Magrama 2012), pese a que el sistema de riego localizado es el mayor en hectáreas regadas (1.658.317 has), estas se sitúan en las zonas de mas escasez de agua (70% entre Andalucía, Levante y Castilla la Mancha). Por el contrario en las zonas con regadíos más antiguos (caso de Castilla y León y Aragón), se concentra más de un tercio de la superficie regada por gravedad, y son estas zonas las que absorben en gran medida las políticas de modernización de regadíos. Actuaciones muy necesarias si tenemos en consideración un escenario más que probable de escasez de agua en el futuro debido al cambio climático..

Además, la antigüedad de muchas de las infraestructuras determina que hoy existan 735.000 ha en las que las redes de distribución están constituidas por cauces de tierra, presentando elevadas pérdidas de agua. A su vez, de las 1.295.000 ha regadas actualmente mediante acequias de hormigón, 392.000 ha presentan graves problemas de conservación y mantenimiento. Esta pérdida de eficiencia de las conducciones con el transcurso del tiempo, unida a la modificación de las alternativas de cultivo, ha motivado que 1.129.000 ha estén actualmente infradotadas y 694.000 ha ligeramente infradotadas. (Riesgo Álvarez y Gómez Limón 2006).

La modernización de regadíos constituye la meta a alcanzar a medio plazo por parte de los regadíos españoles, para consolidarse y asegurar su supervivencia (Martínez Campos. A 2006).

Podemos definir el proceso de **Modernización de regadíos** como el conjunto de actuaciones legales, financieras, constructivas y de, formación y gestión que de manera separada o conjuntamente consigan incrementar la eficiencia en el uso del agua, la eficiencia energética, la eficiencia económica y la eficiencia ambiental. Vendría definido por el conjunto de actuaciones que conducirían a la zona en cuestión a un nivel de modernización tal que, en la práctica, equivaldría al de una zona de nueva creación, o dicho de otra manera, proyectada de tal forma que se alcanzaran en su grado máximo la eficiencia en el uso del agua, la energética, la económica y la ambiental, lo que, en la práctica, se suele concretar en una transformación en riego a presión con concentración parcelaria incluida. Por lo tanto, el concepto de



Modernización debe llevar ligado una serie de beneficios tangibles que justifiquen el desembolso realizado por las administraciones públicas y los regantes.

El Plan Nacional de Regadíos (Horizonte 2008) se desarrolla con el RD 329/2002 de 5 de abril, con una inversión programada de 5.000 millones de euros entre inversión pública y privada. Este gran desembolso hace obligada una evaluación profunda de los supuestos beneficios y contemplar también otros escenarios críticos.

Aunque sobre el papel la modernización de zonas regables es una actividad beneficiosa, estos beneficios están cuestionados en ciertos ámbitos. Así se cuestiona si el ahorro de agua que se persigue es realmente cuantificable. Diversos estudios y expertos sostienen que la modernización en realidad produce un aumento de la superficie regada y un cambio hacia cultivos con mayores necesidades hídricas, por lo que el regadío vuelve a consumir cantidades similares de agua que antes de su modernización, de modo que no se alcanza el objetivo perseguido (WWF ADEAN, 2006). Se sostiene que la actual política de regadíos no ahorra agua y que esta inversión pública no produce beneficios para otros usuarios ni para el medio ambiente.

Una herramienta para introducirse en este tema es conocer como es la percepción de esta política por parte de los primeros afectados, que serían los regantes de las zonas modernizadas.. Esto supone una visión de primera mano de profesionales del sector que han desarrollado su actividad antes y después de realizar las inversiones en los regadíos, es por tanto un valor significativo para conocer el grado de satisfacción de los agricultores y poder valorar la potencial eficacia de las supuestas mejoras o inconvenientes derivados de los procesos de modernización.

Para abordar estos objetivos se han seleccionado dos zonas regables modernizadas como son la del Canal de Pisuerga (Palencia) y la del Canal de Macías Picavea (Valladolid). De manera complementaria, se ha encuestado a técnicos especialistas e intervinientes en los procesos de modernización, para establecer una preferencia en cuanto a los objetivos fundamentales que debe tener una modernización.

2.- OBJETIVOS.

El objetivo principal de este estudio es el de conocer la percepción de los regantes de la modernización que afecta a su zona regable , mediante el análisis de los resultados obtenidos a través de un cuestionario dirigido a los mismos y que trata de captar como era la percepción de la iniciativa antes y después, tratando de medir la diferencias importantes en cuanto a la gestión en la explotación. .

Además de este objetivo principal, se persiguen una serie de objetivos secundarios:



- Detectar las diferencias de gestión en la explotación tanto en lo que se refiere a decisiones sobre cultivos como en lo que se refiere a la gestión y uso del agua de riego.
- Valorar la influencia de las variables que caracterizan la zona regable en los modelos de gestión antes mencionados
-
- Conocer las prioridades de los agentes decisores de la política de regadío en Castilla y León en los procesos de modernización.
- Evaluar si la percepción de los regantes coincide con las mejoras potenciales de la modernización.

En un primer lugar se procederá describir la política de regadíos, con sus objetivos. Centrando el trabajo en las dos zonas seleccionadas (Canal de Pisuerga y Canal Macías Picavea). Una vez analizadas las políticas efectuadas y los objetivos perseguidos y conseguidos, se realizará un estudio, ordenación y tabulación de los datos proporcionados por la encuestas realizadas para posteriormente realizar un estudio descriptivo de los datos obtenidos. En una segunda fase se va a realizar un análisis de varianza (ANOVA) para comprobar si la satisfacción de los regantes está condicionada por valores intrínsecos de cada explotación. En último lugar se procede a realizar un análisis cluster o de conglomerados de los datos obtenidos, es decir detectar si existen diferencias significativas entre los usuarios en cuanto a su decisiones y percepciones de la modernización que le afecta. De este modo se etiquetan y caracterizan los grupos resultantes en este análisis para finalizar realizando una evaluación de los mismos.

El análisis de los resultados aportados por los modelos desarrollados permitirá obtener unas primeras conclusiones de la percepción de los regantes ante la modernización de las zonas regables.

3.- MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la consecución de los objetivos propuestos, se ha elaborado un cuestionario para los regantes de zonas recientemente modernizadas (Canal de Pisuerga y Canal Macías Picavea). Se han distribuido 100 cuestionarios entre los regantes de los que se han obtenido respuesta de 22 - Una explicación de la baja tasa de respuesta por parte de los regantes se debe a que este se lanzó en el inicio de la campaña de riegos (mayo 2012).



El cuestionario tiene en su primera parte unas preguntas que tratan de captar cómo es la percepción general de la política de modernización y en su segunda parte, cuestiones más específicas sobre el tipo de explotación y las características profesionales del regante.

Las cuestiones propuestas son las siguientes:

BLOQUE 1. MODERNIZACION EN GENERAL

- ¿Cuál es su opinión sobre la Modernización en general? – Esta pregunta trata de analizar de forma global el proceso de Modernización por parte del regante.
- ¿Cuál era su opinión sobre la Modernización antes de realizarse en su zona regable?, ¿y después? – Estas dos preguntas tratan de establecer si existe un cambio de opinión después de que el regante aprecie el proceso completo de Modernización-

BLOQUE 2. PERCEPCIÓN SOBRE BENEFICIOS DE LA MODERNIZACION.

- ¿Cree que la modernización incrementa la productividad de los cultivos? – El regante debe evaluar si su explotación ha mejorado el rendimiento después de realizar la Modernización.
- ¿Cree que la modernización propicia una producción hacia cultivos más intensivos? – Debe indicarse si tiene la percepción ya sea por su explotación o por las de otros regantes, de que tras la modernización se ha incrementado la superficie de cultivos más intensivos tanto en agua como en otros inputs..
- ¿Cree que la modernización incrementa la renta del regante? – Esta respuesta nos indica si existe la percepción de que tras la modernización ha mejorado su renta neta.
- ¿Cree que la modernización favorece la inversión? – Es importante conocer si la modernización de la zona regable conlleva una modernización individualizada de cada explotación.
- ¿Cree que la modernización supone un ahorro neto de agua? – El ahorro de agua es uno de los objetivos fundamentales de la modernización. ¿Cree que la modernización contribuye al Desarrollo Rural en las zonas implantadas? – Resulta interesante conocer si el proceso de Modernización genera riqueza en el entorno rural afectado.
- ¿Cree que la modernización de una zona regable crea empleo y fija población en las localidades afectadas? – La fijación de población es otra de las ventajas supuestas de la modernización.

BLOQUE 3. MEJORA EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

- ¿Ha incrementado el gasto de agua en su explotación después de la modernización? – Con esta respuesta se comprobará si se ha reducido el consumo de agua por parte del regante.



- ¿Cómo le parece el control del agua por parte de los regantes? – Una de las críticas que en ocasiones tienen las comunidades de regantes, es la baja eficiencia en euro del agua en la agricultura.
- ¿Cómo le parece la dotación de riego asignada al Canal? – En Castilla y León no existe por norma general problemas de dotación, no obstante se realiza esta pregunta para comprobar la percepción de los regantes.
- ¿La garantía de suministro le parece mayor o menor que antes? – Al hilo de la anterior pregunta, se trata de constatar si ha mejorado la garantía de suministro respecto a la situación previa a la modernización. .
- ¿Qué le parece el coste que paga por m³ de agua? ¿Qué coste le parece razonable? ¿Qué le parece el Canon y la Tarifa de utilización del agua? – Se realizan unas preguntas sobre el coste repercutido al regante por el uso del agua, para conocer su grado de satisfacción.

BLOQUE 4. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACION DE REGADÍO

El último bloque de preguntas trata de clasificar la explotación de cada encuestado, para lo que se les pregunta por los siguientes aspectos:

Tipo de riego, inversiones realizadas, dimensión de la explotación, orientación productiva, edad, mano de obra, renta agraria.... – Comparando las respuestas de los bloques anteriores se tratará de ver si existen diferencias significativas en cuanto a la caracterización de las explotaciones .

Como objetivo secundario de este estudio, se presenta cómo es la percepción de agentes especializados en materia de riego y gestión de recursos hídricos, con objeto de conocer la importancia que se asigna a los beneficios de la modernización. Se ha entregado un cuestionario tipo AHP a 10 personas seleccionadas y que tienen contacto directo con los procesos de modernización. A través de un cuestionario basado en la elección por pares se trata de ver cuales son las preferencias respecto a los beneficios que en distintos aspecto aporta la Modernización.

Los beneficios identificados son los siguientes:

- Mejora en la eficiencia del uso del agua.
- Mejora de los rendimientos de los cultivos. Incremento de la competitividad.
- Reducción de costes energéticos respecto a instalaciones individuales de presión.
- Menor necesidad de mano de obra.
- Mejora de la calidad de las aguas retornadas.
- Incentivar la obra civil.



La identificación de los beneficios anteriores se ha basado en la literatura que contiene el propio Plan Nacional de Regadíos (Horizonte 2008)

En un primer paso, se ha realizado un análisis de estadística descriptiva, con objeto de determinar las características de percepción, agrarias y económicas de las explotaciones modernizadas.

Para poder analizar a fondo la percepción ante la modernización, se ha realizado un modelo econométrico que trata de analizar los distintos factores que influyen en la posible aceptación o rechazo de la modernización de una zona regable. Para esto se ha realizado una comparación de medias y un análisis de la varianza (ANOVA), teniendo como variable dependiente la "Opinión sobre la modernización de las zonas regables", y como variables independientes, el resto de variables que describen la explotación.

La segunda parte es un análisis cluster de los datos que nos permita una caracterización de las explotaciones en función de su grado de satisfacción ante la modernización. Previamente a este análisis, se realizará un análisis factorial para reducir el número de variables.

Por último, se analizarán las respuestas de los agentes ante el cuestionario AHP para evaluar los objetivos de la modernización desde el punto de vista de técnicos especializados, dado que el objetivo perseguido es el de establecer una clasificación de los objetivos perseguidos por la modernización, tan solo se realizará un análisis previo tipo AHP.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1.- ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS.

La percepción de los regantes ante la pregunta genérica de su opinión sobre la modernización es positiva, con una media de 3,68 y una moda de 4 (tabla nº2), por lo que globalmente la visión del proceso es positiva. Además la valoración mejora después del proceso, aunque hay que tener en cuenta que la pregunta debería haber sido efectuada en momentos distintos para poder resultar más significativa, ya que al realizarse las preguntas "Percepción antes" y "Percepción después" en el mismo momento, existe una lógica desviación de las respuestas hacia la situación o percepción actual, es decir, si la percepción actual es muy positiva o muy negativa, el regante difícilmente cambiará su respuesta de manera significativa con respecto a su percepción anterior. Para obtener datos más significativos la pregunta sobre la "Percepción antes" debería haberse realizado antes de realizarse la Modernización en la zona de afección del regante.



Tabla nº1: Estadísticos Bloque Modernización General.

		Modernización general	Antes	Después
N	Válidos	22	22	22
	Perdidos	0	0	0
Media		3,68	3,09	3,86
Mediana		4,00	3,00	4,00
Moda		4	3	4
Desv. típ.		,839	,921	,640
Asimetría		-,372	-,193	,114
Error típ. de asimetría		,491	,491	,491
Curtosis		-,090	,232	-,320
Error típ. de curtosis		,953	,953	,953

La Tabla nº2 muestra los estadísticos asociados a los Beneficios de la Modernización. Respecto al incremento de la producción, la media es 3,73 de manera que también la visión de los regantes se sitúa en la línea de que la modernización es una oportunidad de incrementar la producción de la explotación, de manera similar pero más atenuada es la visión sobre la intensidad, situándose en 3,55. La media de la percepción sobre que la modernización favorece la inversión es de 3,68 por lo que de este primer bloque de cuestiones, se desprende una percepción positiva de los regantes hacia las bondades de la modernización. El ahorro de agua presenta una moda de 5, por lo que un sector de los regantes considera que el ahorro de agua es un hecho. La media de 3,64 muestra que la afirmación convence a la mayor parte de los encuestados.

Respecto a si la modernización mejora el Desarrollo Rural la respuesta es neutra o negativa, al igual que a la pregunta sobre la creación de empleo y el sobrecoste de explotación, estas variables serán analizadas más profundamente mediante el análisis de varianza.

Tabla nº2: Estadísticos Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

		Incrementa product	Incrementa intensivo	Incrementa renta	Favorece Inversión	Ahorro neto	Mejora DR	Crea empleo	Mas costes
N	Válidos	22	22	22	22	22	22	22	22
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
Media		3,73	3,55	3,27	3,68	3,64	2,50	2,50	2,73
Mediana		4,00	3,00	3,00	4,00	3,50	2,00	2,00	3,00
Moda		4	3	2(a)	3	5	2	4	4
Desv. típ.		,935	,912	1,077	,945	1,217	1,144	1,225	1,453
Asimetría		-,162	,267	,152	-,023	-,088	,105	,086	-,499
Error típ. de		,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491



asimetría								
Curtosis	-,751	-,686	-1,265	-,871	-1,614	-1,397	-1,611	-,837
Error típ. de curtosis	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953

En la Tabla nº3 se presentan los datos relativos a la Mejora de Gestión de Recursos Hídricos relacionados con la Modernización. Ante la pregunta sobre el gasto de agua en la explotación, la media de 3,86 confirma las preguntas anteriores de que se ha realizado un ahorro de agua después de realizar la modernización, y el control del agua por parte de los regantes se considera bueno. En cuanto a las necesidades de agua de las explotaciones, la dotación de agua actual y la garantía de suministro se consideran suficientes, por el contrario el coste por m³ se considera algo caro (1,93 de media), el coste máximo declarado por m³ se sitúa por debajo de 0,09 € por m³. Mientras que el canon pagado a la CHD por la infraestructura se considera caro.

Tabla nº3: Estadísticos Bloque Mejora de Gestión de Recursos Hídricos.)

		Gasto en mi explotación	Control por parte de los regantes	Dotación de agua	Garantía de suministro	Coste por m3	Coste máximo	Pago Canon
N	Válidos	22	22	22	22	22	22	22
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
	Media	3,86	2,91	2,50	2,64	1,95	1,91	1,27
	Mediana	4,00	3,00	2,00	2,50	2,00	2,00	1,00
	Moda	4	3	2	2(a)	2	2	1
	Desv. típ.	1,910	,526	1,336	1,649	1,647	2,158	1,579
	Asimetría	1,206	-,142	3,688	1,488	2,331	2,129	3,974
	Error típ. de asimetría	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491
	Curtosis	1,266	1,116	14,840	4,407	8,694	4,800	17,493
	E.T. Curt	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953

Por último, la tabla nº4 refleja los estadísticos que caracterizan las explotaciones de los regantes.

La media de hectáreas regadas para la muestra es de 10,10 hectáreas y un gasto por hectárea de 7400 m³ (antes de la modernización) y de 10,55 hectáreas y 7266 m³ después. En consonancia con las preguntas de percepción realizadas anteriormente.

La mano de obra tiene una media de 0,82, esto quiere decir que las explotaciones han mantenido o disminuido su mano de obra después de la modernización. En cuanto a la inversión la media se sitúa en 2,91 de manera que la mayor parte de las explotaciones si que



han realizado inversiones individuales en la explotación después del proceso de modernización.

Los regantes no perciben un beneficio en la explotación de manera importante, la media se sitúa en 2,41 que se sitúa en la parte de beneficio, no obstante la percepción es de un mantenimiento de la renta después de la modernización. El coste de la modernización se considera muy elevado mientras que las respuestas sobre quién debe realizar el esfuerzo inversor (A.Inv) se sitúa entre los regantes y la administración general del estado. El tipo de riego mayoritario es el Pivot.

La dimensión de las explotaciones encuestadas se sitúa entre 60 y 80 hectáreas (tramos 3 y 4) mientras que la dimensión de la superficie de regadío se sitúa entre 11 y 30 hectáreas (tramos 1 y 2).

Por último, las explotaciones presentan una media de 0,95 trabajadores con una edad media de 47,50 años. La renta procedente de la agricultura es del 86%.

Tabla nº4: Estadísticos Bloque Caracterización de la Explotación.

		has	m3	has (desp)	m3 (desp)	Mano de obra	Inversión	Percibe benef	Gasto	A.Inv	Riego	D. Secano	D. Regadío	Utas	Edad	Rta agraria
N	Válidos	20	5	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	15
	Perdidos	2	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	Media	10,1	7400	10,557	7266,67	,82	2,91	2,41	1,45	2,41	2,50	3,68	1,64	,95	47,50	86,36%
	Mediana	9,5	7000	10,000	7000,00	1,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00	1,00	1,00	48,00	90,00%
	Moda	7,00	7000	7,00	6000	1	4	2	1	2	3	4	0(a)	0	39	100,00%
	Desv. típ.	5,97	821,5	5,7270	2282,438	,501	1,823	1,098	,800	,590	,598	1,287	2,105	,950	9,913	14,89%
	Asimetría	,471	,518	,395	3,115	-,413	-1,097	,254	1,388	1,149	-,736	1,251	1,609	,463	-,069	-,993
	Error típ. de asimetría	,512	,913	,501	,580	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491
	Curtosis	,000	1,687	,097	10,789	,752	-,887	-,146	3,883	,514	-,312	6,149	2,503	-,980	,724	,975
	Error típ. de curtosis	,992	2,000	,972	1,121	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953

4.2.- COMPARACIÓN DE MEDIAS Y ANÁLISIS DE LA VARIANZA.

Para la comparación de medias, se ha tomado como variable independiente o factor, que va a definir los grupos que deseamos formar, la variable *Modernización general*, ya que el objetivo es evaluar si la percepción sobre la modernización está influida por otras variables dependientes.



De los datos analizados, los test resultan significativos para las variables “Después” (variable de modernización general), “Incrementa productividad” y “Crea empleo” (variables de beneficios de la modernización) y la variable “Dimensión de regadío” (variable de caracterización de la explotación

La tabla nº5 refleja los valores del estadístico de cada variable F junto con su correspondiente nivel de significación.

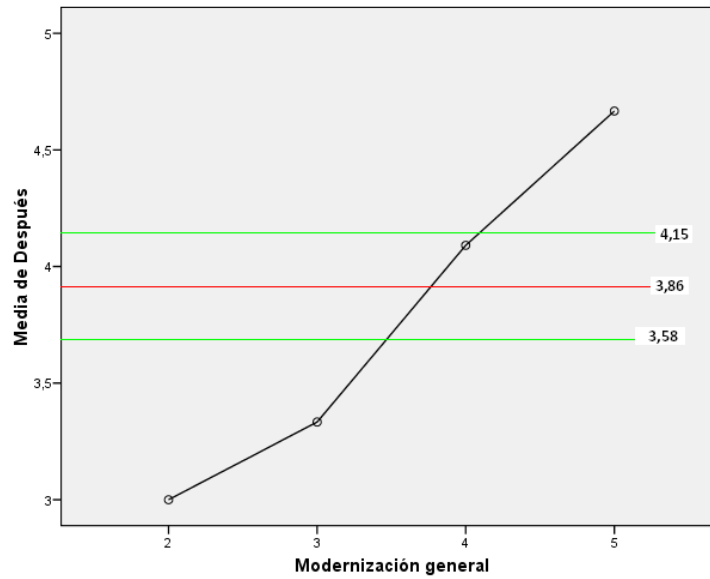
Tabla nº5. Valor de F Bloque (Variables significativas).

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Después	Inter-grupos	5,682	3	1,894	11,719	,000
	Intra-grupos	2,909	18	,162		
	Total	8,591	21			
Incrementa product	Inter-grupos	12,136	3	4,045	11,693	,000
	Intra-grupos	6,227	18	,346		
	Total	18,364	21			
Crea empleo	Inter-grupos	11,864	3	3,955	3,625	,033
	Intra-grupos	19,636	18	1,091		
	Total	31,500	21			
Dimensión R	Inter-grupos	47,955	3	15,985	6,375	,004
	Intra-grupos	45,136	18	2,508		
	Total	93,091	21			

El estudio de la variable “Después”, muestra que las medias obtenidas para esta variable no son iguales y además existen dos grupos claramente diferenciados formados, uno por las muestras 2 y 3 y el otro formado por las muestras 4 y 5.

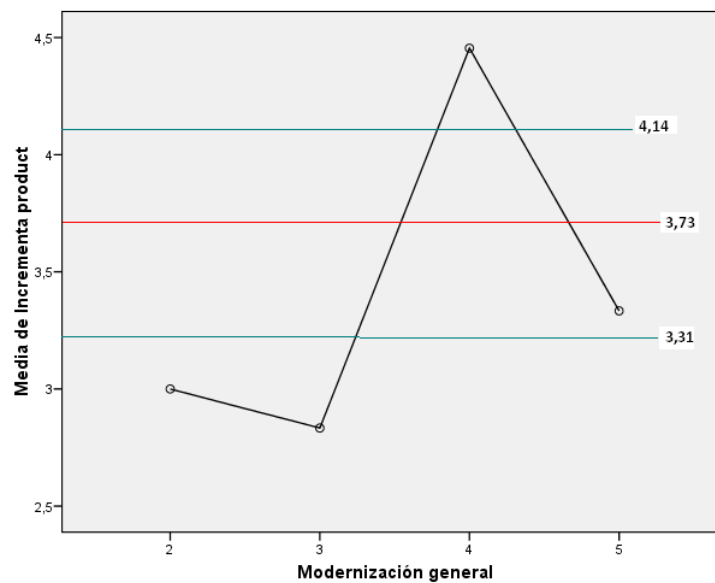


Figura n°1: Después-Modernización general.



La figura n°1 indica que los regantes que más positivamente valoraban la modernización después del proceso, la valoran más positivamente en global. Hay que tener en cuenta que el hecho de realizar la pregunta de satisfacción antes y después en el mismo momento crea un sesgo importante. Esto debe tenerse en cuenta el momento de realizar las encuestas para futuras investigaciones.

Figura n°2: Incrementa productividad-Modernización General

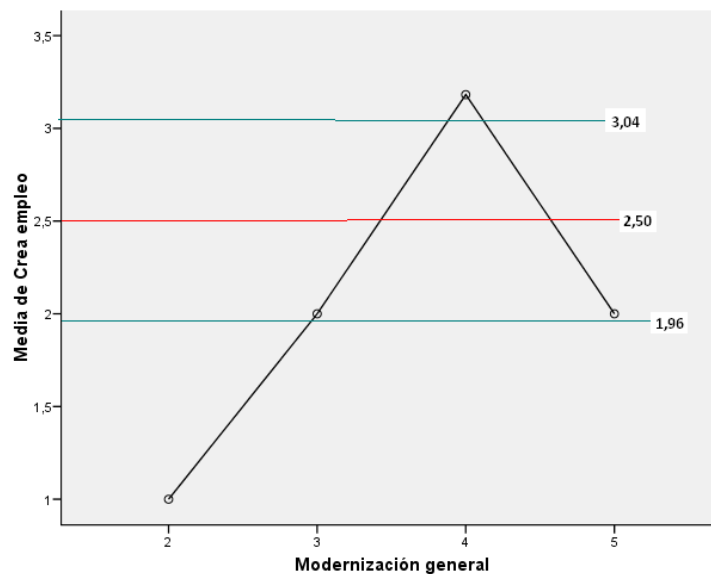




El estudio de la variable *“Incrementa la productividad”*, indica que los que valoran con la segunda nota más alta la modernización forman un grupo significativamente distinto, valorando también con la segunda puntuación más alta la afirmación de que la modernización incrementa la productividad de los cultivos.

Sin embargo, como se aprecia en la figura nº2, los regantes que valoran más positivamente la modernización tienen una opinión más discreta con respecto al incremento de la productividad. Esto indica que el incremento de productividad no es un factor determinante en la valoración de la modernización. La causa de este resultado podría encontrarse en que, como se muestra en los resultados siguientes, las explotaciones más satisfechas con la modernización son las más grandes, y en este tipo de explotaciones la productividad puede que no se haya elevado de manera importante.

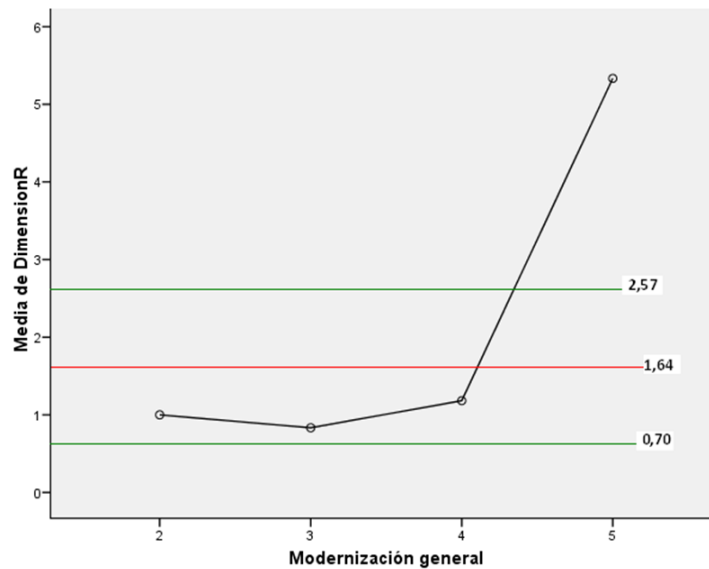
Figura nº3: Crea empleo – Modernización.



En la variable *“Crea empleo”* sus medias no son iguales y sus varianzas no son homogéneas. La razón principal esté, posiblemente, en la media muestral 2 que es la que más se aparta del intervalo de confianza. Este hecho señala que los sectores que menos valoran la modernización están totalmente en desacuerdo con la afirmación de que *“La modernización genera empleo”*, indicando que el proceso de modernización destruye empleos en el sector agrario a juicio de este grupo.



Figura n°4: Dimensión Regadío – Modernización



La variable “Dimensión R” tiene varianzas homogéneas pero las medias son NO iguales. Presenta diferencias significativas entre la media de la muestra 5 y el resto de muestras por esta razón aparecen dos subgrupos: uno con la media muestral 5 y el otro con las otras tres medias muestrales. La figura n°4 se muestran con claridad los dos subgrupos homogéneos que se han formado. Esto indica que las explotaciones más grandes son las que valoran más positivamente la modernización, siendo un indicio de que las explotaciones más grandes (y rentables) son las más beneficiados por los procesos de modernización.

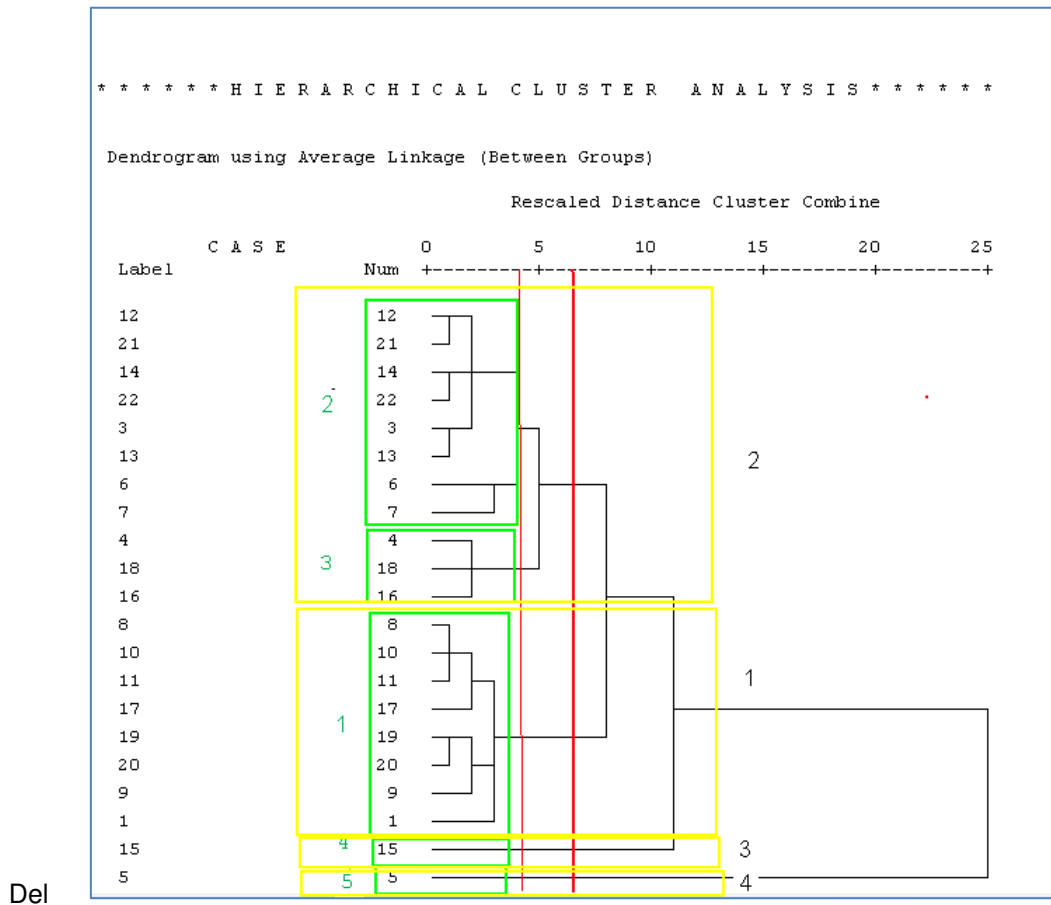
4.3.- ANÁLISIS CLUSTER.

De las 41 variables de la encuesta tenemos que siete de ellas son cualitativas: Orientación, Tipo de tenencia, Formación, Ecológico, Sexo, Agroambiental, Cooperativa. Otras dos: m³ y m³ después que, aunque son numéricas, carecen de información en un elevado número de encuestados. Para la variable m³ tenemos 5 respuestas, el 22,7 % de los encuestados. Para la variable m³ después tenemos 15 respuestas, el 68 % de los encuestados, un número bastante pequeño teniendo además en cuenta que en total tenemos solamente 22 encuestados.

La figura n°5 interpreta el número de conglomerados a seleccionar.



Figura nº5: Dendograma



dendograma obtenido elegimos un número de conglomerados apropiado.

Observando el diagrama se pueden dar dos soluciones.

A) La primera solución nos daría 5 conglomerados que son los siguientes:

1º.- Formado por los regantes [1, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 20]

2º.- Formado por los regantes [3, 6, 7, 12, 13, 14, 21, 22]

3º.- Formado por los regantes [4, 16, 18]

4º.- Formado por el regante [15]

5º.- Formado por el regante [5]

En esta valoración se observa que existen tres conglomerados más o menos importante en tamaño (es importante señalar que sólo tenemos 22 encuestados) pero tenemos otros 2 conglomerados constituidos por sólo un elemento.



Tabla nº 6: Conglomerado de pertenencia

Caso	6 conglomerados	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1:1	1	1	1	1	1
3:3	2	2	2	1	1
4:4	3	3	2	1	1
5:5	4	4	3	2	2
6:6	5	2	2	1	1
7:7	5	2	2	1	1
8:8	1	1	1	1	1
9:9	1	1	1	1	1
10:10	1	1	1	1	1
11:11	1	1	1	1	1
12:12	2	2	2	1	1
13:13	2	2	2	1	1
14:14	2	2	2	1	1
15:15	6	5	4	3	1
16:16	3	3	2	1	1
17:17	1	1	1	1	1
18:18	3	3	2	1	1
19:19	1	1	1	1	1
20:20	1	1	1	1	1
21:21	2	2	2	1	1
22:22	2	2	2	1	1

B) La segunda solución de la Figura nº5, arroja 4 conglomerados (Tabla nº 6 columna amarilla) que son los siguientes:

- 1º.- Formado por los regantes [1, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 20]
- 2º.- Formado por los regantes [3, 4, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 18, 21, 22]
- 3º.- Formado por el regante [5]
- 5º.- Formado por el regante [15]

En esta valoración se observa que existen dos conglomerados importantes en tamaño pero tenemos otros 2 conglomerados constituidos por sólo un elemento y además, estos últimos también aparecían en el anterior conglomerado. Por esta razón se estima que, los regantes 5 y 15, tienen una característica especial que los hace separarse del resto y que el número de conglomerados a considerar es 4.



Una vez determinado el número de grupos mediante el método jerárquico, se refinan los resultados mediante un método no jerárquico, obteniendo los resultados de la tabla nº7.

Tabla nº 7: Propiedades de los conglomerados.

Conglomerado	1	2	3	4
Modernización general	4	3	5	5
Antes	4	3	5	4
Después	4	3	4	5
Incrementa product	5	3	3	4
Incrementa intensivo	5	4	2	3
Incrementa renta	4	2	2	3
Favorece Inversión	5	3	2	4
Ahorro neto	5	3	3	5
Mejora DR	4	1	2	3
Crea empleo	4	1	1	4
Mas costes	4	5	4	1
Hectáreas (después)	13,00	7,00	17,00	4,00
Gasto en mi explotación	4	2	2	8
Control por parte de los regantes	3	3	3	3
Dotación de agua	2	2	2	3
Garantía de suministro	3	1	0	1
Coste por m3	2	1	2	2
Coste máximo	2	0	0	2
Pago Canon	1	1	1	1
Mano de obra	1	2	1	1
Inversión	4	4	4	4
Percibe beneficio	2	2	2	2
Desembolso	2	1	1	2
Inversor	2	3	2	2
Tipo riego	3	2	2	2
Dimensión	4	4	4	8
DimensionR	1	0	4	8
Trabajadores	2	1	1	3
Edad	44	39	70	56
Tipo de tenencia	2	2	1	3
Renta agraria	70,00%	100,00%	100,00%	45,00%
Sexo	1	1	1	1
Agroambiental	1	0	0	1
Cooperativa	0	0	0	1



La tabla nº 8 muestra los centros de los conglomerados finales.

Tabla nº 8: Centros de los conglomerados finales

Conglomerado	1	2	3	4
Modernización general	3	4	4	5
Antes	3	3	4	4
Después	4	4	4	5
Incrementa product	3	4	3	4
Incrementa intensivo	4	4	3	3
Incrementa renta	3	4	2	3
Favorece Inversión	4	4	3	4
Ahorro neto	3	4	3	5
Mejora DR	3	2	3	3
Crea empleo	2	3	2	4
Mas costes	3	3	3	1
Hectareas (después)	8,38	10,41	19,00	4,00
Gasto en mi explotación	4	4	2	8
Control por parte de los regantes	3	3	3	3
Dotación de agua	2	3	2	3
Garantía de suministro	3	3	1	1
Coste por m3	2	2	1	2
Coste máximo	2	2	0	2
Pago Canon	1	1	1	1
Mano de obra	1	1	1	1
Inversion	4	2	4	4
Percibe beneficio	3	2	3	2
Desembolso	1	2	1	2
Inversor	2	2	2	2
Tipo riego	3	2	2	2
Dimensión	3	3	4	8
Dimensión R	1	1	3	8
Trabajadores	1	1	1	3
Edad	48	44	60	56
Tipo de tenencia	2	2	1	3
Renta agraria	75,63%	98,89%	95,00%	45,00%
Sexo	1	1	1	1
Agroambiental	1	1	0	1
Cooperativa	0	0	0	1



Comparando las Tablas nº 7 y 8 se observa que , en el proceso, se ha ido modificando la posición de los centroides, excepto en el conglomerado 4 que, al estar formado por un solo elemento, no ha variado.

La Tabla nº 9 recoge la lista de pertenencia de cada individuo a su conglomerado y su distancia al centro de su grupo.

Tabla nº 9: Pertenencia a los conglomerados.

Número de caso	Conglomerado	Distancia
1	1	14,089
2	.	.
3	2	10,300
4	3	7,881
5	4	,000
6	2	16,292
7	2	12,920
8	1	8,261
9	1	12,796
10	1	11,242
11	1	7,399
12	2	4,587
13	2	10,360
14	2	9,481
15	3	11,879
16	3	9,351
17	1	9,670
18	2	13,550
19	1	4,650
20	1	5,895
21	2	5,632
22	2	8,900

En la Tabla nº 10 se aprecia que la mayor distancia de un individuo a su centro es de 16,92 (individuo 6, conglomerado 2), es menor que la menor de las distancias entre centros es 18´986, por lo que podemos decir que la clasificación es buena.

El resumen de la clasificación de individuos se muestra en la tabla nº10.



Tabla nº 10: Número de casos en cada conglomerado

Conglomerado	
1	8,000
2	9,000
3	3,000
4	1,000
Válidos	21,000
Perdidos	1,000

Y los grupos quedan estructurados de la manera siguiente:

C1 = [1, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 20]

C2 = [3, 6, 7, 12, 13, 14, 18, 21, 22]

C3 = [4, 15, 16]

C4 = [5]

Para la interpretación de los resultados descartaremos el Cluster nº 5 ya que su significatividad se debe a que se trata de una explotación relevante y muchas preguntas han sido contestadas con Ns Nc lo que le ha otorgado una distinción especial respecto a los demás.

El resto de Cluster resultantes quedan definidos de la siguiente manera a tendiendo a los valores de los centroides obtenidos en la tabla nº 35.

CLUSTER Nº1: EXPLOTACIONES CON ESCASO REGADÍO QUE HAN REDUCIDO GASTOS CON LA MODERNIZACIÓN: El primer cluster lo forman explotaciones con menos de 10 hectáreas transformadas de media, que han realizado inversiones en la explotación y que su percepción sobre la modernización es buena, pero peor que la de los otros dos grupos formados. Son explotaciones con predominancia del seco, y es el grupo que aunque elevado, menos renta es procedente de la agricultura (75%). El tipo de riego en estas explotaciones es el Pivot.

CLUSTER Nº2: EXPLOTACIONES SIN INVERSIONES INDIVIDUALES, CON PERCEPCIÓN GENERAL MUY BUENA PERO SIN BENEFICIO AÑADIDO: El segundo cluster presenta una característica algo particular. Pese a ser el que mejor valora globalmente el proceso de Modernización, no aprecia beneficio añadido a la explotación después del mencionado proceso. Se trata del conjunto de regantes con menor edad media (44 años). El riego en este caso es mediante aspersión y es el conjunto con mayor renta agraria (98%). Se da el elemento diferenciador de que no han realizado inversiones en la explotación, lo que puede verse relacionado con la ausencia de un beneficio derivado de la modernización.



CLUSTER Nº3: EXPLOTACIONES DE REGANTES PROPIETARIOS GRANDES

EXPLTOACIONES DE EDAD ELEVADA: Por último, este cluster lo forman los regantes de mayor edad media (60 años), presentan como elementos diferenciadores que son críticos con el gasto que supone la modernización, pero poseen las explotaciones más grandes en dimensión y si que perciben un beneficio añadido. También es el grupo más crítico con la actual política tarifaria por m³ y demás costes asociados a la modernización.

4.4.- ANÁLISIS AHP.

La última fase de este estudio se basa en el cuestionario tipo AHP a 10 agentes intervinientes y expertos en el proceso de Modernización, con el fin de establecer las prioridades de cada agente dentro de los objetivos que marca el proceso de Modernización. Se realiza tan solo un análisis previo de las respuestas realizadas por los agentes, dado que el único objetivo de este análisis es jerarquizar los objetivos de la modernización.

El perfil de los agentes seleccionados es el siguiente:

- Agente 1: Jefe del Servicio de Expropiaciones de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Agente 2: Jefa del Servicio de Explotación, Zona Palencia. Confederación Hidrográfica del Duero.
- Agente 3: Jefa del Servicio Agrario Comarcal de Medina de Rioseco. Junta de Castilla y León.
- Agente 4: Jefe del Área de Desarrollo Rural Sostenible. Tragsatec.
- Agente 5: Concejel y regante del Ayuntamiento de Villanueva de Duero. Zona afectada por la modernización del Canal Macías Picavea.
- Agente 6: Ingeniero de Montes en asistencia para la Confederación Hidrográfica del Duero. Tragsatec.
- Agente 7: Ingeniero de Caminos. CEDEX. Ministerio de Fomento.
- Agente 8: Responsable Técnico de Proyecto de Modernización del Canal de Pisuerga y Tordesillas. Tragsatec.
- Agente 9: Jefa del servicio de Patrimonio de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Agente 10: Regante de la Comunidad de Canal de Pisuerga.
- Agente 11: Profesora Dr en la Escuela Técnica Superior Ingenieros Agrónomos



Tabla N° 11: Resultado w_i agregados AHP

Agentes/ w_i	w_i agregado	
	t.p.u	%
Mejora en eficiencia agua	0,40	40%
Incremento rendimientos	0,24	24%
Reducción costes energéticos	0,18	18%
Menos mano de obra	0,08	8%
Mas calidad aguas retornadas	0,05	5%
Incentivar obra civil	0,05	5%

De los resultados obtenidos se comprueba que la Mejora en la eficiencia del agua es el objetivo más valorado por parte de los agentes. El ahorro de agua en cuanto a mejora de eficiencia es un dato cuantificado en todas las modernizaciones. No obstante, el destino de dicho ahorro así como las consecuencias del mismo, no son datos que puedan contrastarse en la mayoría de los casos. Resultaría interesante para posteriores investigaciones determinar exactamente lo que se considera “Mejora en eficiencia del agua”, para poder comprobar con datos objetivos el destino del supuesto agua ahorrado y si esto supone una disminución de los retornos con el consiguiente descenso del caudal ecológico.

En segundo lugar con un peso relativo del 24% se sitúa el incremento de rendimientos de los cultivos. Sin duda la mejora económica es lo que impulsa a los regantes a favorecer el proceso de modernización, pero es importante señalar que para poder incrementar de manera real los rendimientos es necesario que la modernización se vea acompañada de una mejora de las infraestructuras a nivel de explotación para poder aprovechar de manera óptima la modernización de la zona regable. Por otro lado, resulta importante destacar que la experiencia en otras zonas regables más consolidadas dice que la tendencia de los regantes es la de pasar a cultivos más intensivos. Este dato, si no se encuentra cuantificado de manera correcta en la memoria previa del proceso de modernización, puede hacer que la cuantificación del supuesto ahorro de agua no sea real.

En tercer lugar, la reducción de los costes energéticos es un objetivo muy importante en términos económicos y más en la actual situación de aumento continuo del coste energético. El más que seguro aumento futuro de las tarifas eléctricas hace cuestionar esta supuesta reducción de los costes energéticos. La consecución de este objetivo hará replantear en un futuro el diseño de las infraestructuras de modernización, en las que se deberá contemplar una introducción de las energías renovables para la obtención de energía (solar, saltos de agua, eólica...), de manera que pueda obtenerse un ahorro real y no dependiente de la factura eléctrica.



Por último, los objetivos menos valorados son la reducción de mano de obra, la mejora de la calidad de las aguas retornadas y la incentivación de la obra civil. Destacar que la reducción de mano de obra, aunque a nivel de explotación pueda verse disminuida la misma de manera mínima, no resulta significativa en términos absolutos ya que el mantenimiento de la modernización supone un gasto en personal inexistente antes de la misma.

6.-CONCLUSIONES.

El coste que las Administraciones Públicas destinan a los diversos sectores productivos deben ser justificados de manera exhaustiva, y más en periodos de continuas restricciones públicas. Es por eso que el objetivo principal de este estudio es el de conocer la percepción de los regantes ante la modernización de su zona regable de afección, a través de un cuestionario que describa de manera precisa cual es la percepción que tienen los afectados de la política es decir, la situación antes y después de la modernización. Con el fin de comprobar en primera persona si se cumplen los objetivos que persigue la Modernización de zonas regables.

Con el estudio de los cuestionarios presentados a los regantes, se concluye que la percepción de los regables es, en general, muy favorable, tanto en los aspectos económicos como ecológicos. Existe una corriente muy positiva respecto a la Modernización entre los regantes.

Una vez realizado un estudio detallado de las respuestas, así como un análisis Anova de la muestra para comprobar las posibles diferencias de medias, se concluye que no existen diferencias significativas entre los regantes en función del tipo de explotación. Tan solo es significativo el hecho de que las medias de las explotaciones más grandes en cuanto a dimensión de regadío, son las que mejor valoran el proceso de modernización. Este dato indica que supuestamente son las explotaciones más beneficiadas por este proceso. Todo dentro de un grado de satisfacción general.

Con el objeto de clasificar los regantes de las zonas modernizadas, el Análisis Cluster de los cuestionarios realizados nos arroja tres grandes grupos.

Cluster nº1: Explotaciones con escaso regadío que han reducido gastos con la modernización.

Cluster nº2: Explotaciones sin inversiones individuales con percepción general muy buena, pero sin beneficio añadido.

Cluster nº3: Explotaciones de regantes propietarios de grandes explotaciones y de elevada edad.



En cuanto a la percepción de los agentes intervinientes en el proceso, se denota que el principal objetivo que debe perseguir la Modernización es la Mejora en la Eficiencia del Agua. Este dato, contrasta con las respuestas de los regantes que, como es lógico, buscan en la Modernización, sobre todo, una mejora económica de su explotación. No obstante, el destino del supuesto ahorro de agua debe ser explicado al detalle, dado que no es un dato que pueda contrastarse en la mayoría de los casos, con objeto de comprobar el destino de este ahorro. En segundo lugar se encuentra el incremento de los rendimientos de los cultivos. Para la consecución de este objetivo sería importante asociar a la modernización de la zona regable una modernización de la explotación. Además la experiencia de otras zonas regables consolidadas indica que la modernización de las zonas regables lleva a la intensificación de los cultivos, dato que si no está bien cuantificado a priori puede hacer que el ahorro previsto de agua no sea real.

En conclusión, la elaboración de este estudio ha servido para realizar un acercamiento a la realidad de los procesos de modernización de zonas regables, abriendo muchos campos para futuras investigaciones como el destino del ahorro de agua (principal objetivo de las modernizaciones) o replanteo de la obtención de energía necesaria y uso de renovables para la modernización de zonas regables. Además se comprueba que la percepción de los regantes es muy positiva hacia el proceso de Modernización, valorando sobre todo la oportunidad de mejora económica de la explotación, además los regantes corroboran el objetivo principal marcado por los agentes intervinientes (Ahorro de agua), dado que mayoritariamente están completamente de acuerdo con que el proceso de Modernización favorece este objetivo. No obstante, en el contexto económico actual sería interesante comprobar si la posición de los regantes sería la misma en el caso de que tuviesen que afrontar un mayor porcentaje del gasto que el que actualmente realizan, dada la fuerte contención del gasto público que se está afrontando en la actualidad. Es por esto que debe plantearse un horizonte de viabilidad de las modernizaciones por si mismas, o por lo menos contar con un fuerte descenso de la inversión auxiliada.



7.- BIBLIOGRAFÍA.

BARAJA E, MOLINERO F : “*Los procesos de modernización y mejora de los regadíos en la cuenca del Duero*”. Congreso : Colloque International usages ecologiques economiques et sociaux de Léau agricole en Mediterranee quels enjeux pour quels services. 2010

BERNAL FONTES, J. “*Sostenibilidad del regadío*”. Fundación Foro Agrario. Madrid
Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015. 2008

GÓMEZ-LIMÓN, J.A. Y GÓMEZ RAMOS, A. : “*La percepción social de la agricultura de regadío y su contribución al bienestar social*”. Investigaciones Regionales, nº 10, pp. 81-108. 2007.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. “*Programa de Desarrollo Rural 2007-2013*”. 2006

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. “*Anuario estadístico 2009*”. 2010.

MARM. “*Encuesta sobre superficies y cultivos 2011 (ESYRCE)*”. Madrid, Secretaría General Técnica. España 2012.

MARM. “*Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos H2015. Informe de Sostenibilidad Ambiental*”.

http://www.mma.es/secciones/participacion_publica/eval_amb/pdf/ISA_EAE_ENMSRH2015_210710_parte1.pdf España. 2010

MAPA . “*Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008*”. Madrid, Dirección General de Desarrollo Rural. España. 2001

MARTÍNEZ CAMPOS (2006). “*Conveniencia de la Modernización de Regadíos*”. Agricultura Revista Agropecuaria. nº27. pp 350-353. España

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.
www.magrama.es. Consultado en Abril de 2012. España

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO. “*Ahorro y eficiencia energética en Agricultura, de regadío*”. Madrid. IDAE. España. 2005



NARANJO, J. *“Problemática de la Modernización de regadíos”*. XII CONGRESO NACIONAL DE COMUNIDADES DE REGANTES DE ESPAÑA 3ª PONENCIA. España. 2010

DIAZ VILLEGAS, J *“Valoración económica y ambiental de la calidad del agua de la cuenca Saja-Besaya (Cantabria), a través del método de valoración contingente”*.. Estudio Fin de Carrera Ingeniero de Montes. ETSIIAA Palencia. España. 2012

REAL DECRETO 287/2006, DE 10 DE MARZO , *“Plan de choque por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palié los daños producidos por la sequía”*. España. 2006

RIESGO, L. Y GÓMEZ-LIMÓN, J.A.: *“Multi-criteria policy scenarios analysis for public regulation of irrigated agriculture”*. Agricultural Systems, 91(1-2), pp. 1-28. 2006

SAATY, T. *“Toma de decisiones para líderes: El proceso analítico jerárquico para la toma de decisiones en un mundo complejo”*. RWS Publications, Pittsburg (EE.UU.). 1997

SEIASA DEL NORTE, S.A. , *“Memoria-Informe 05”*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación- Seiasa del Norte. España. 2006

SEIASA DEL NORTE, S.A. , *” Memoria-Informe 09”*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino-Seiasa del Norte. España. 2009

TÍO C.. *“La política de regadíos en España en el nuevo marco europeo e internacional”*. Revista española de estudios agrosociales y pesqueros, ISSN 1575-1198, Nº 220, 2008 , págs. 15-44. España. 2008

WWF-ADENA . *“La modernización de regadíos y la Directiva Marco del Agua: 9 propuestas de WWF-Adena”*,. UE. 2006



Índice de Contenidos.

1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2.- OBJETIVOS.....	8
3.- POLÍTICA DE REGADÍOS EN ESPAÑA. IMPORTANCIA DEL REGADÍO Y DE LA MODERNIZACIÓN.....	9
3.1- LA IMPORTANCIA DEL REGADÍO EN ESPAÑA.	9
3.2- ANTECEDENTES DE LA MODERNIZACIÓN EN ESPAÑA	12
3.5- DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA DEL DUERO	25
3.5.1- Modernización de regadíos en el Duero.....	25
4.- ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	29
4.1.-MODERNIZACION DEL CANAL DE PISUERGA.....	29
4.2-MODERNIZACION DEL CANAL DE MACIAS PICAVEA.....	33
5.- METODOLOGÍA	35
5.1.- INTRODUCCIÓN.....	35
5.2.- CONTENIDO DEL CUESTIONARIO.	35
5.3.- OBTENCIÓN DE LOS DATOS.	39
5.4.- ANÁLISIS DE DATOS DE UNA ENCUESTA.....	40
5.5.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA).....	41
5.6.- COMPARACIONES POST-HOC.....	43
5.7.- ANÁLISIS CLUSTER.	44
5.8.- EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO. CUESTIONARIO AHP.	51
6.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	55
6.1.- ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS.....	55
6.1.2.-Estadísticos Percepción sobre Beneficios de la Modernización.	55
6.1.3.-Estadísticos Mejora de Gestión de los Recursos Hídricos.....	56



6.1.4.-Estadísticos Caracterización de la Explotación.....	57
6.2.- COMPARACIÓN DE MEDIAS Y ANÁLISIS DE LA VARIANZA.	58
6.2.1.-Variables Modernización General.....	58
6.2.2.-Variables de Percepción sobre Beneficios de la Modernización.	63
6.2.3.-Variables de Mejora de Gestión de los Recursos Hídricos..	84
6.2.4.-Variables de Caracterización de la Explotación.	84
6.3.- ANÁLISIS FACTORIAL Y CLUSTER.	90
6.4.- ANÁLISIS AHP.....	100
7.-CONCLUSIONES.....	102
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	104

Índice de Figuras.

Figura nº1: Después-Modernización general.....	60
Figura nº2: Incrementa renta – Modernización.....	66
Figura nº3: Favorece la inversión – Modernización.....	67
Figura nº4: Ahorro neto – Modernización.....	67
Figura nº5: Incrementa Productividad-Modernización general.	68
Figura nº6: Incrementa Intensivo-Modernización general.....	68
Figura nº7: Mejora DR – Modernización.....	69
Figura nº8: Crea empleo – Modernización.	69
Figura nº9: Mas costes – Modernización.....	70
Figura nº10: Dimensión Regadío – Modernización.....	86
Figura nº11: Dendograma	93

Índice de Tablas.

Tabla nº1. Tipos de regadío en España (2011)	6
Tabla nº2. Sectores de riego Canal de Pisuerga.....	32



Tabla nº3: Preguntas planteadas mediante cuestionario-respuestas.	37
Tabla nº4. Matriz de Saaty.	53
Tabla nº5: Índice aleatorio (RI)	54
Tabla nº6: Estadísticos Bloque Modernización General.	55
Tabla nº7: Estadísticos Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.	56
Tabla nº8: Estadísticos Bloque Mejora de Gestión de Recursos Hídricos.).....	57
Tabla nº9: Estadísticos Bloque Caracterización de la Explotación.....	58
Tabla nº 10. Valor de F Bloque Modernización General.	59
Tabla nº11. Descriptivos Bloque Modernización General	59
Tabla nº12: Prueba de homogeneidad de varianzas Bloque Modernización General.....	60
Tabla nº13: Comparaciones múltiples. Bloque Modernización General.....	61
Tabla nº14: Bloque Modernización General. Subgrupo Homogéneo Después	62
Tabla nº15. Valores de F Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.	63
Tabla nº16. Descriptivos Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.	64
Tabla nº17: Estadístico Levene para Variables de percepción sobre Beneficios de la Modernización.	70
Tabla nº18: Comparaciones múltiples. Bloque de percepción sobre Beneficios de la Modernización.	71
Tabla nº19: Subconjunto Incrementa renta.	78
Tabla nº20: Subconjunto Favorece Inversión.....	79
Tabla nº21: Subconjunto Ahorro neto de agua	80
Tabla nº22: Subconjunto Incrementa product.	81
Tabla nº23: Subconjunto Mejora DR.....	82
Tabla nº24: Subconjunto Crea empleo.	83



Tabla nº25: Estadístico F. Variables de Mejora de Gestión de los Recursos Hídricos.	84
. Tabla nº26: Estadístico F. Variables de Caracterización de la Explotación.	84
Tabla nº27: Descriptivos. Bloque Caracterización de la Explotación	86
Tabla nº28: Prueba de homogeneidad de varianzas. Bloque Variables de Caracterización de la Explotación.	87
Tabla nº 29: Comparaciones múltiples. Bloque Variables de Caracterización de la Explotación.	87
Tabla nº30: Subconjuntos homogéneos. DimensionR.	88
Tabla nº 31: Conglomerado de pertenencia	94
Tabla nº 32: Propiedades de los conglomerados.	95
Tabla nº 33: Historial de iteraciones.....	96
Tabla nº 34: Centros de los conglomerados finales.....	96
Tabla nº 35: Pertenencia a los conglomerados.	97
Tabla nº 36: Número de casos en cada conglomerado.....	98
Tabla Nº 37: Resultado w_i agregados AHP	100



1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

Castilla y León cuenta en la actualidad con una superficie de regadío de 553.282 hectáreas, lo que supone un 6% de la superficie total cultivada (Datos anuario estadístico agrario Castilla y León 2009), sin embargo, la participación del regadío en la renta agraria es del 44,35%, lo que supone que una ha. de regadío equivale prácticamente, en lo que a producción se refiere, a 5 has de secano en años de cosechas normales (Gómez -Limón y Gómez- Ramos. 2007)).

Ningún país europeo, ni siquiera los mediterráneos, cuenta con una superficie semiárida superior a los dos tercios, como España, ni tanta extensión de regadíos dentro de ella. Si además se analizan las lluvias o las evapotranspiraciones, es fácil observar que nuestro país dispone de menos y más irregulares recursos, lo que obliga a gestionar mejor los recursos hídricos. A pesar de que ningún país tiene una extensión tan grande sometida a esa excepcionalidad hidrológica, el consumo de agua en España es similar a la media europea e incluso inferior al de California, un ejemplo habitual de elevada eficiencia. (IDAE. 2005).

Como puede observarse en la tabla nº1, pese a que el sistema de riego localizado es el mayor en hectáreas regadas (1.658.317 has), estas se sitúan en las zonas de mas escasez de agua (70% entre Andalucía, Levante y Castilla la Mancha). Por el contrario en las zonas con regadíos más antiguos (caso de Castilla y León y Aragón), se concentra más de un tercio de la superficie regada por gravedad, y son estas zonas las que absorben en gran medida las políticas de modernización de regadíos. Actuaciones muy necesarias si tenemos en consideración un escenario más que probable de escasez de agua en el futuro debido al cambio climático..

Además, la antigüedad de muchas de las infraestructuras determina que hoy existan 735.000 ha en las que las redes de distribución están constituidas por cauces de tierra, presentando elevadas pérdidas de agua. A su vez, de las 1.295.000 ha regadas actualmente mediante acequias de hormigón, 392.000 ha presentan graves problemas de conservación y mantenimiento. Esta pérdida de eficiencia de las conducciones con el trascurso del tiempo, unida a la modificación de las alternativas de cultivo, ha motivado que 1.129.000 ha estén actualmente infradotadas y 694.000 ha ligeramente infradotadas. (Riesgo Álvarez y Gómez Limón 2006).



Tabla nº1. Tipos de regadío en España (2011)

CCAA	Gravedad		Aspersión		Automotriz		Localizado		Sin información	Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		Ha	ha
Galicia	12.801	1,24%	3.013	0,61%	2	0%	721	0,04%	1	16.538	0,48%
Asturias	452	0,04%	66	0,01%			177	0,01%		695	0,02%
Cantabria	18	0%	561	0,11%			1	0%		580	0,02%
P.Vasco	1.182	0,11%	7.153	1,44%			1.627	0,10%		9.963	0,29%
Navarra	55.725	5,40%	22.280	4,48%	282	0,10%	18.671	1,13%	74	97.033	2,79%
La Rioja	13.346	1,29%	16.694	3,35%	109	0,04%	17.493	1,05%		47.641	1,37%
Aragón	210.444	20,40%	91.168	18,31%	33.343	11,71%	48.658	2,93%	7	383.620	11,04%
Cataluña	125.417	12,16%	20.632	4,14%	10.803	3,79%	84.926	5,12%	45	241.822	6,96%
Baleares	1.710	0,17%	4.688	0,94%	1.506	0,53%	9.608	0,58%		17.511	0,50%
C. León	151.136	14,66%	127.868	25,69%	112.868	39,64%	20.906	1,26%	214	412.991	11,89%
Madrid	8.141	0,79%	3.229	0,65%	3.595	1,26%	2.435	0,15%		17.399	0,50%
C.Mancha	21.239	2,06%	104.521	21%	89.086	31,29%	271.195	16,35%	542	486.582	14,01%
Valencia	106.143	10,29%	1.756	0,35%	15	0,01%	183.183	11,05%	4	291.103	8,38%
Murcia	35.422	3,43%	1.436	0,29%	87	0,03%	140.762	8,49%	26	177.733	5,12%
Extremadura	110.702	10,73%	26.305	5,28%	16.354	5,74%	90.301	5,45%		243.662	7,01%
Andalucía	174.631	16,93%	62.560	12,57%	16.661	5,85%	750.145	45,24%	65	1.004.064	28,91%
Canarias	3.159	0,31%	3.863	0,78%	4	0,00%	17.510	1,06%		24.536	0,71%
Total	1.031.669	100%	497.794	100%	284.714	100%	1.658.317	100%	979	3.473.474	100%

Fuente: Análisis de los regadíos Españoles en 2011. ESYRCE. Magrama

La modernización de regadíos constituye la meta a alcanzar a medio plazo por parte de los regadíos españoles, para consolidarse y asegurar su supervivencia (Martínez Campos. A 2006).

Podemos definir el proceso de **Modernización de regadíos** como el conjunto de actuaciones legales, financieras, constructivas y de, formación y gestión que de manera separada o conjuntamente consigan incrementar la eficiencia en el uso del agua, la eficiencia energética, la eficiencia económica y la eficiencia ambiental. Vendría definido por el conjunto de actuaciones que conducirían a la zona en cuestión a un nivel de modernización tal que, en la práctica, equivaldría al de una zona de nueva creación, o dicho de otra manera, proyectada de tal forma que se alcanzaran en su grado máximo la eficiencia en el uso del agua, la energética, la económica y la ambiental, lo que, en la práctica, se suele concretar en una transformación en riego a presión con concentración parcelaria incluida. Por lo tanto, el concepto de Modernización debe llevar ligado una serie de beneficios tangibles que justifiquen el desembolso realizado por las administraciones públicas y los regantes.



El Plan Nacional de Regadíos (Horizonte 2008) se desarrolla con el RD 329/2002 de 5 de abril, con una inversión programada de 5.000 millones de euros entre inversión pública y privada. Este gran desembolso hace obligada una evaluación profunda de los supuestos beneficios y contemplar también otros escenarios críticos.

Aunque sobre el papel la modernización de zonas regables es una actividad beneficiosa, estos beneficios están cuestionados en ciertos ámbitos. Así se cuestiona si el ahorro de agua que se persigue es realmente cuantificable. Diversos estudios y expertos sostienen que la modernización en realidad produce un aumento de la superficie regada y un cambio hacia cultivos con mayores necesidades hídricas, por lo que el regadío vuelve a consumir cantidades similares de agua que antes de su modernización, de modo que no se alcanza el objetivo perseguido (WWF ADEAN, 2006). Se sostiene que la actual política de regadíos no ahorra agua y que esta inversión pública no produce beneficios para otros usuarios ni para el medio ambiente.

Una herramienta para introducirse en este tema es conocer como es la percepción de esta política por parte de los primeros afectados, que serían los regantes de las zonas modernizadas.. Esto supone una visión de primera mano de profesionales del sector que han desarrollado su actividad antes y después de realizar las inversiones en los regadíos, es por tanto un valor significativo para conocer el grado de satisfacción de los agricultores y poder valorar la potencial eficacia de las supuestas mejoras o inconvenientes derivados de los procesos de modernización.

Para abordar estos objetivos se han seleccionado dos zonas regables modernizadas como son la del Canal de Pisuerga (Palencia) y la del Canal de Macías Picavea (Valladolid). De manera complementaria, se ha encuestado a técnicos especialistas e intervinientes en los procesos de modernización, para establecer una preferencia en cuanto a los objetivos fundamentales que debe tener una modernización.



2.- OBJETIVOS.

El objetivo principal de este estudio es el de conocer la percepción de los regantes de la modernización que afecta a su zona regable, mediante el análisis de los resultados obtenidos a través de un cuestionario dirigido a los mismos y que trata de captar como era la percepción de la iniciativa antes y después, tratando de medir la diferencias importantes en cuanto a la gestión en la explotación.

Además de este objetivo principal, se persiguen una serie de objetivos secundarios:

- Detectar las diferencias de gestión en la explotación tanto en lo que se refiere a decisiones sobre cultivos como en lo que se refiere a la gestión y uso del agua de riego.
- Valorar la influencia de las variables que caracterizan la zona regable en los modelos de gestión antes mencionados
- Conocer las prioridades de los agentes decisores de la política de regadío en Castilla y León en los procesos de modernización.
- Evaluar si la percepción de los regantes coincide con las mejoras potenciales de la modernización.

En un primer lugar se procederá describir la política de regadíos, con sus objetivos. Centrando el trabajo en las dos zonas seleccionadas (Canal de Pisuegra y Canal Macías Picavea). Una vez analizadas las políticas efectuadas y los objetivos perseguidos y conseguidos, se realizará un estudio, ordenación y tabulación de los datos proporcionados por la encuestas realizadas para posteriormente realizar un estudio descriptivo de los datos obtenidos. En una segunda fase se va a realizar un análisis de varianza (ANOVA) para comprobar si la satisfacción de los regantes está condicionada por valores intrínsecos de cada explotación. En último lugar se procede a realizar un análisis cluster o de conglomerados de los datos obtenidos, es decir detectar si existen diferencias significativas entre los usuarios en cuanto a su decisiones y percepciones de la modernización que le afecta. De este modo se etiquetan y caracterizan los grupos resultantes en este análisis para finalizar realizando una evaluación de los mismos.

El análisis de los resultados aportados por los modelos desarrollados permitirá obtener unas primeras conclusiones de la percepción de los regantes ante la modernización de las zonas regables.



3.- POLÍTICA DE REGADÍOS EN ESPAÑA. IMPORTANCIA DEL REGADÍO Y DE LA MODERNIZACIÓN.

3.1- LA IMPORTANCIA DEL REGADÍO EN ESPAÑA.

La importancia del regadío en la planificación hídrica es enorme pues consume cerca del 70% de los recursos hídricos disponibles en España. Este crecimiento de la superficie de regadío y de las infraestructuras en los últimos 50 años ha sido justificado por su importante contribución a la producción final agraria y al desarrollo rural en un país donde las condiciones climáticas y edáficas impiden la introducción en el secano de cultivos de mayor productividad agraria. Así, en la actualidad España cuenta con 3,6 millones de hectáreas de riego que representa casi el 14 % de la SAU nacional y genera cerca del 60 % de la producción final agraria. (Gómez-Limón, Gómez Ramos. 2007).

El regadío ha tenido un papel clave en la economía agraria española, especialmente a partir de 1940. El regadío transformado por la iniciativa privada mediante la política de reservas permitió mejorar el abastecimiento de alimentos básicos como el azúcar, patata y cereales. En los años 50 cuando la agricultura española inicia el despegue económico, el regadío se convierte en la vanguardia del proceso de modernización agraria. Es justamente en el regadío donde la utilización de los modernos medios de producción entran con más fuerza, donde la sustitución de trabajo por capital se hace de forma más intensa y donde la productividad agraria aumenta de modo más rápido. (PNR 2008).

La etapa en la que el regadío jugó un papel más decisivo fue la del desarrollo económico de los años 60. El rápido crecimiento económico y el fuerte aumento de la renta per cápita provocó el cambio de la dieta alimenticia española, disminuyendo el consumo de algunos alimentos (cereales y leguminosas) y aumentando el de otros (azúcar, carnes, leche, aceites vegetales, frutas y hortalizas). Los desajustes productivos de la agricultura de esos años provocaron tensiones inflacionistas y un creciente desequilibrio de la balanza comercial agraria. Las importantes transformaciones públicas en regadío de los años 60 supusieron una oportunidad para superar esta situación, ya que gracias a la diversificación de producciones que permite el regadío fue posible atender las nuevas demandas de alimentos de una población más urbana y con mayor poder adquisitivo que la de los años 40 y 50. En los años posteriores, el regadío siguió jugando un papel clave en la fase madura del proceso de modernización agraria.



El regadío ha sido determinante para que las supuestas ventajas que algunas producciones agrarias presentaban en un escenario de incorporación a la UE, se hayan convertido en una realidad. Así, una vez superadas las trabas a la exportación establecidas para el período transitorio, el gran despegue de la balanza comercial agraria de la segunda mitad de la década de los años 90 se debe principalmente a la fuerte expansión de las exportaciones de las producciones del regadío y de modo especial a las frutas y hortalizas. Por ello, el regadío es en cierto modo responsable, junto con otros factores, de que la balanza comercial agraria haya pasado de una tasa de cobertura del 82% en 1985 a una del 110% en 1999, y que el porcentaje de las exportaciones sobre la Producción Final Agraria haya pasado de representar el 30% al 56% en el mismo período (PNR. 2008)).

Pero la importancia del regadío en la economía agraria española, no sólo es relevante desde un punto de vista macroeconómico, sino también desde una óptica microeconómica. En efecto, la transformación en regadío, pública o privada, ha supuesto para muchos agricultores la supervivencia económica. Dados los problemas estructurales de la agricultura española, caracterizados por la pequeña dimensión de las explotaciones, muchos agricultores han podido aumentar su producción y renta agraria gracias al regadío. A veces, la transformación en regadío de toda o una parte de la explotación ha sido la única salida para permanecer en la agricultura. Esto es más cierto en las pequeñas transformaciones privadas, muchas veces realizadas con ayudas públicas que han permitido regar una parte de la explotación mediante pozos o tomas directas en cauces superficiales.

Como hemos señalado anteriormente, por término medio, una hectárea de regadío produce seis veces más que una hectárea de secano y genera una renta cuatro veces superior. En las zonas de regadíos intensivos del litoral mediterráneo y atlántico sur estas diferencias son muy superiores, lo que explica la fuerte expansión del regadío privado durante los últimos 25 años. En cambio, en los regadíos de la España interior, el peso de las transformaciones públicas realizadas a partir de los años 40 es mucho mayor. Pero, el regadío no solo permite una renta más alta sino también más segura. Y ello por una doble vía: por un lado por la mayor diversificación de producciones que permite el regadío, evitando así el riesgo del monocultivo de secano, y por otro lado, reduce el riesgo climático de los secano áridos y semiáridos, en los que la variabilidad de las precipitaciones anuales y estacionales provoca severas pérdidas económicas.

Si se analiza ahora la aportación del regadío desde la perspectiva del desarrollo rural, también las cifras son elocuentes. Uno de los objetivos principales de la política de desarrollo rural es la creación de empleo y la fijación de la población del medio rural, y el regadío contribuye



decisivamente al logro de ese objetivo. La primera aportación del regadío es su mayor generación de empleo directo, pues en promedio una hectárea de regadío requiere 0,141 UTA, mientras que una hectárea de secano solo necesita 0,037 UTA (PNR. 2008). Por tanto, el potencial de fuerza de trabajo promedio del regadío más que triplica el correspondiente al secano. Pero el empleo directo generado por el regadío no constituye la única ni muchas veces, la principal aportación del regadío al desarrollo rural. En efecto, una parte sustancial de la industria agroalimentaria de primera transformación se localiza cerca de los centros de producción de la materia prima agraria, al objeto de reducir costes de transporte y mermas, así como garantizar el abastecimiento de las plantas de transformación.

En muchas zonas rurales, la existencia del regadío ha permitido articular en torno a él un importante complejo agroalimentario, que ha jugado un papel clave en la generación de renta y empleo en el medio rural. El tejido económico y social sustentado por este complejo ha mantenido vivas estas zonas rurales, lo que se manifiesta en una densidad de población mayor, una población menos envejecida, una menor tasa de desempleo y una mayor tasa de actividad. La comparación de la estructura demográfica y ocupacional de zonas rurales del interior con y sin regadío, arroja resultados reveladores acerca de la importancia del regadío como elemento motor del desarrollo rural.

Otro elemento a tener en cuenta para valorar la importancia del regadío es su papel en la ordenación del territorio rural. La irregularidad de las precipitaciones, propia de un clima mediterráneo, el escaso caudal de los ríos, consecuencia de unas cuencas reducidas superficialmente, y el predominio de un modelo territorial basado en la economía agraria, organizada espacialmente en multitud de núcleos rurales escasamente comunicados, supuso que en la mayor parte de España, la disponibilidad de agua para riego haya significado históricamente la diferencia esencial entre las zonas rurales más ricas y las más atrasadas, y la aspiración fundamental de todas las regiones como palanca para mejorar su posición relativa y su calidad de vida. La implantación o presencia de regadíos genera una actividad que ocupa un espacio en el territorio, y por tanto, se ve condicionada por las características del mismo, mientras que, a su vez, transforma dicho espacio. En este sentido el regadío cumple una función social como factor de equilibrio territorial. En efecto, el regadío puede frenar el éxodo rural de zonas con riesgo de abandono o al menos de pérdida de población e incluso, como se ha comprobado en algunas zonas transformadas, ha actuado como un elemento de recuperación demográfica.

De este modo puede considerarse que el regadío multifuncional, caracterizado por fijar población, ordenar el territorio y mantener el espacio rural, constituye una pieza básica del nuevo modelo de agricultura europea consagrado en la Agenda 2000. Este regadío multifuncional, es el que en el



presente Plan Nacional de Regadíos se define como regadío social, y que merece el apoyo público por los importantes servicios que presta al conjunto de la sociedad.

3.2- ANTECEDENTES DE LA MODERNIZACIÓN EN ESPAÑA

La modernización de regadíos en España ha tenido, en los últimos quince años varios instrumentos legales para su gestión, como son:

1. El RD 678/1993 para la modernización de regadíos tradicionales.
2. El Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005.
3. El Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008
4. El RDL 10/2005, de medidas urgentes
5. El Plan de Choque
6. El Plan de cierre del 1er horizonte del PNR en modernización.

Todos ellos, de acuerdo con lo que establece la Ley de Aguas en vigor en cada momento, complementado con los preceptos de la Directiva Marco de Agua, transpuesta posteriormente a la legislación Nacional, y con la legislación Ambiental.

3.2.1.- El RD 678/1993

El antiguo Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación emitió el Real Decreto 678/1993, de 7 de mayo, sobre obras para la mejora y modernización de los regadíos tradicionales.

Entre las razones que aporta la Administración para justificar este Real Decreto, están las de que al ser la agricultura el consumidor del 80% del agua, todas las medidas que contribuyan a mejorar la utilización del agua de riego tienen una importante repercusión tanto para el sector productivo, como es la mejora de las dotaciones de riego, y para otros sectores ajenos a la agricultura, como son los abastecimientos, que se verían beneficiados de la liberación de recursos antes destinados a riego. Es decir, esta hablando de obtener un ahorro de agua a través de modernizar las infraestructuras de riego y utilizar esta agua ahorrada para el abastecimiento urbano.

Establece, que dado que de estas actuaciones se va a beneficiar la totalidad de la sociedad, es obligada la participación de las distintas Administraciones Públicas con sus recursos financieros y su capacidad técnica, y planteando además la necesidad de que las actuaciones en esta materia se desarrollen con la colaboración y aportación de los regantes. Es decir, que el RD articula el procedimiento que permita conjuntar la participación de las CC.AA, del antiguo IRYDA promotor del Real Decreto, de los Organismos de Cuenca y de las Comunidades de Regantes. Este RD, establecía dos limitaciones en su aplicación, ya que iba dirigido a los regadíos tradicionales, de titularidad de las comunidades de regantes, entendiendo como tales aquellos que desde su



entrada en servicio tuvieran una antigüedad de, al menos, veinticinco años o estuvieran reconocidas como tales por el Órgano de Cuenca.

La segunda limitación era la de que la superficie de riego tenía que ser superior a 500 ha. Además de estas dos limitaciones, la modernización no tenía que suponer un incremento de la superficie regada o de las dotaciones máximas autorizadas. La finalidad de las obras que debían ejecutarse al amparo de este Real Decreto eran:

- Ahorro de agua
- Reutilización de aguas residuales
- Ahorro energético
- Concordancia con el PHN y los PHC

En cuanto a la financiación y ejecución de la modernización, la Comunidad de Regantes presentaba un proyecto a la Comunidad Autónoma y si ésta lo aprobaba, la Comunidad de Regantes de acuerdo con la Ley de Contratos del Estado adjudicaba la obra a una empresa y la ejecutaba. El IRYDA financiaba la obra con un 40%, exigiendo a la Comunidad de Regantes un aval bancario por el importe de la inversión realizada por el IRYDA, para garantizar su devolución en el caso de que la parte de inversión de la Comunidad de Regantes, no se ajustara al proyecto aprobado o no se cumplieran las condiciones que establece el Real Decreto. Éste fue un instrumento legal muy novedoso en su momento, del que podemos decir que arrancan el resto de la legislación de la modernización. Su implantación fue muy difícil, ya que se pasaba de un sistema en que la inversión en regadío la hacía el Estado y el regante pagaba la parte reintegrable en un determinado periodo, a un sistema en que la obra la desarrollaba la comunidad de regantes, tenía que buscar financiación externa en la mayoría de los casos y el Estado colaboraba en una parte de la financiación, pero la responsabilidad de la modernización recaía íntegramente en la Comunidad de Regantes

3.2.2- El Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005

En la Orden de 14 de marzo de 1996, se dispuso la publicación del acuerdo del Consejo de Ministros de 9 de febrero de 1.996, que aprueba el Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005. Se partía de la convicción de que una gran parte de los regadíos españoles habían quedado fuera del proceso de modernización general y tecnológica del país. Entre los programas que contemplaba esta planificación se encontraba el Programa de Modernización, Mejora y Consolidación de Regadíos, que afectaba a 1.069.700 ha, con una inversión total en el periodo de diez años de 615.359 millones de pesetas, de las que 430.752 millones de pesetas correspondían a inversión pública, es decir, el 70% era financiación pública y el 30% restante inversión privada.



Los objetivos que se pretendían alcanzar eran los siguientes:

- La modernización de las estructuras de las explotaciones agrarias.
- La mejora de las infraestructuras que suponga ahorro de agua y una eficiente gestión del recurso.
- La mejora medioambiental, que reduzcan los procesos de salinización y contaminación y que asegure la calidad de las aguas resultantes de los usos de riego, es decir de los retornos.

La financiación de las inversiones públicas, a su vez, se realizarían al 50% con las comunidades Autónomas, regulándose la participación de éstas a través de un Convenio de Colaboración a efectos de fijar su participación en la ejecución del programa y además se asignaban a éstas inversiones los reembolsos procedentes de los Fondos Estructurales y de otros instrumentos financieros de la Unión Europea. Finalmente se señalaba el Horizonte 2005, como horizonte final del Plan. Este Plan y para este programa, establecía una serie de criterios de selección, entre las zonas regables que quisieran modernizarse, ya que la actuación no la imponía la Administración, sino que voluntariamente la solicitaban las comunidades de regantes que quisieran modernizarse. Entre los criterios de selección que se establecía, podemos citar los siguientes:

- Grado de interés de los agentes por el proceso, regantes y administración pública.
- Áreas con déficit hídricos.
- Baja eficiencia.
- Estructuras y viabilidad de las explotaciones.
- Producciones estratégicas.
- Posibilidad de reducción de costes energéticos.
- Conservación o restitución del medio ambiente.
- Solidaridad interregional.

Este Plan no se desarrolló por dos razones fundamentales: no tenía la correspondiente dotación presupuestaria y al mes siguiente de su publicación hubo un cambio de Gobierno motivado por unas elecciones generales, por lo que quedó en suspenso.

3.2.3.- El Plan Nacional de Regadíos H-2008

El Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, aprobó el Plan Nacional de Regadíos. Esta aprobación se produjo después de la finalización de los estudios de base, que en número de 21, se realizaron para redactar el PNR. Estos estudios se agruparon de la siguiente forma:



- Caracterización y tipificación de los regadíos existentes.
- Estudio de los regadíos en ejecución.
- Estudios socioeconómicos.
- Estudios de Apoyo.
- Estudios de escenarios y modelos multicriterio y econométrico. fijándose el primer horizonte temporal del Plan el año 2008.

Este Plan definía como objetivos generales; entre otros, los siguientes:

- Consolidar el sistema agroalimentario.
- Mejorar el nivel socioeconómico de los agricultores.
- Vertebrar territorio.
- Modernizar infraestructuras de distribución de agua, para alcanzar un ahorro de agua.
- Incorporar criterios ambientales a la gestión de la zona de riego. Para alcanzar estos objetivos se establecían una serie de programas de actuación entre los que destacaba el de Consolidación y Mejora de los regadíos existentes, con la finalidad de optimizar el uso de agua disponible, modernizar los sistemas de riego, reforzar la competitividad de las producciones y empresas agrarias así como gestionar con criterios de sostenibilidad las áreas regadas. Se trataba de consolidar y mejorar 1.134.891 ha, con una inversión total de 5.024 M€.

Este Plan fue consensado con todas y cada una de las Comunidades Autónomas y con la Dirección General del Agua, como órgano encargado del abastecimiento de agua a las distintas zonas. En cuanto a su financiación, podemos decir que ésta era 50% pública y 50% privada. De la pública, el 50% correspondía al Ministerio de Agricultura y el otro 50% a la Comunidad Autónoma, de acuerdo con los convenios que se suscribieron con las distintas Comunidades Autónomas. También contemplaba la financiación que aportaban los Programas Operativos de Desarrollo Rural financiados por el FEOGA.

Para acelerar el proceso de modernización, se crearon cuatro Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, cuyo objeto social incluía entre otros la promoción, contratación y explotación de inversiones en obra de modernización de regadíos contempladas en el PNR, que declaradas de interés general estuvieran en unas determinadas Comunidades Autónomas. La duración de las sociedades alcanzará únicamente, el periodo de ejecución y/o explotación de los proyectos que financie o desarrolle. Su actividad se realiza a través de los convenios que suscriba con las Comunidades de Regantes, y con las Comunidades Autónomas en su caso. El Ministerio, anualmente, a través de un contrato-programa le encarga las obras que tiene que ejecutar y a



través de la suscripción de una ampliación de capital, le dota de los recursos económicos necesarios para llevar a cabo esas obras.

3.2.4.- El RDL 10/2005

El RDL 10/2005, de 20 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños producidos en el sector agrario por la sequía y otras adversidades climáticas, estaba motivado por las extremas condiciones climáticas que estaba padeciendo el sector agrario, que amenazaban la viabilidad económica de muchas explotaciones agrarias y su propia pervivencia como unidades productivas. A su vez, con el fin de reducir el impacto negativo de la sequía en los regadíos y mejorar las condiciones de aprovechamiento y gestión del agua, se preveían la realización urgente de determinadas obras hidráulicas para la modernización y mejora de los regadíos existentes, lo que posibilitaría ahorro en las dotaciones de agua necesarias para atender las demandas del regadío. Por ello, se declaran de interés general un conjunto de obras, en once CC.AA, que supone la modernización de 221.244 ha, con una inversión pública estimada de 855,702 M€, que se realizarán en el marco de previsiones del Plan Nacional de Regadíos.

El resto de medidas que se definen en este RDL, afectaban a otras cuestiones relacionadas con la gestión de las explotaciones agrarias.

3.2.5.- Plan de Choque

El Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía, es lo que se denomina coloquialmente "Plan de Choque". Éste surge como resultado de una extrema sequía que se produjo en los años hidrológicos 2004-2005 y 2005-2006. Aparece como una aceleración de las actuaciones del Plan Nacional de regadíos, por lo que no fueron necesarios realizar estudios de base, ni tramitación ambiental del mismo, a la vez que incluía una nueva orientación del PNR, como instrumento básico para el desarrollo de la política de regadíos. Los objetivos que se pretendía alcanzar con este Plan eran, además de los generales del PNR, conseguir:

- Ahorro de agua.
- Incorporación de recursos no convencionales.
- Elección de cultivos con variedades menos exigentes en agua.
- Incorporación de los regantes a la sociedad de la información.
- Consolidación del sistema agroindustrial asociado al regadío.
- Fijar población, mejorando la calidad de vida de la zona de influencia.



Como novedad, en su programa de actuación, incorporaba las que eran propias del MAPA, en general obras en baja, y las que eran específicas del MMA, es decir las actuaciones en alta. Por primera vez, se alcanzó una auténtica coordinación interadministrativa, en torno a un objetivo común: una mejor gestión del agua de riego.

Esto suponía realizar actuaciones que afectaban a 866.898 ha, de las que 613.863 ha estaban beneficiadas por modernización en su red de alta y que suponía una inversión total de 1.392 M€, de los que 1.161,5 M€ era pública, suponiendo además un ahorro de 659 hm³/año de agua. En cuanto a la actuación en baja, éstas afectaban a 253.035 ha, con una inversión total de 1.017,6 M€, de los que 712,5 M€ correspondían a inversión pública, con su ahorro de agua de 503,05 hm³/año. También este plan como aportación novedosa, incorporaba una serie de actuaciones en baja que ejecutaba el MAPA a través de la Subdirección General de Regadíos, y otras mediante un Acuerdo con la sociedad pública TRAGSA, el pago de estas obras se aplazaba en 10 anualidades iguales, desde el 2008 al 2017, con un determinado tipo de interés, lo que permitía ejecutar las obras para resolver el problema de modernización de regadíos sin incremento de recursos presupuestarios. Además, como se expone en el cuadro, y en virtud de la coordinación entre administraciones, se programan obras entre todas las unidades y sociedades públicas en las que la modernización de regadíos está dentro de su objeto social. Es la primera vez que dos administraciones unen la totalidad de sus efectivos técnicos y presupuestarios, para alcanzar un fin: la modernización de nuestro sistema de riego.

Como resultado de este tipo de actuación colectiva, las financiaciones también han sido diferentes, de acuerdo con el órgano ejecutor de la modernización, así como las financiaciones europeas también es diferente, puesto que mientras que las actuaciones en baja, que correspondían al MAPA se cofinanciaban con fondos FEADER, las actuaciones en alta del MMA se cofinanciaban con fondos FEDER, por lo que aportación de los regantes también ha sido distinta, según el actor de la modernización.

3.2.6.- Plan de Cierre

El Real Decreto 1.725/2007, de 21 de diciembre, cerraba las inversiones del primer horizonte del Plan Nacional de Regadíos en el programa de mejora y consolidación de regadíos. El Plan nace porque las cuatro Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, tenían la totalidad de su capital social desembolsado habiéndose ejecutado las obras previstas, por lo que las sociedades no disponían de capital para poder acometer las últimas obras que cerraban el Horizonte 2008 del Plan Nacional de Regadíos. Por ello, se hizo un último esfuerzo financiero para concluir las actuaciones del programa de mejora y consolidación de regadíos de ese horizonte temporal y así



poder finalizar unas actuaciones programadas, siendo el capital social necesario para acometerlas de 87,8 M €. La superficie total de actuación era de 60.306 ha, que suponía una inversión total de 175,527 M €, de los que las sociedades aportarían 87,8 M € y los otros 87,8 M € los aportarían las Comunidades de Regantes titulares de la zona a modernizar. Las CC.AA siguen teniendo la opción de suscribir un convenio específico para cada obra, con objeto de minorar las aportaciones de las CCRR.

3.3- GESTIÓN DE LA MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS EN EL PERIODO 2010-2015

Para gestionar la nueva política de regadíos a desarrollar en el periodo 2010-2015, existen cuatro instrumentos básicos que son:

- Programas de Desarrollo Rural
- Ley para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural
- RDL 14/2009, de 4 de diciembre
- Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos. Horizonte 2015.

3.3.1.- Programa de Desarrollo Rural

El Reglamento (CE) nº 1698/2005, del Consejo, de 20 de septiembre, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), establece para el periodo 2007-2013 una programación basada en un Plan Estratégico Nacional, que recoge las prioridades de esta política a nivel de Estado Miembro, y en los Programas de Desarrollo Rural. Marco Nacional.

España llevará a cabo una programación acorde a su marco competencial y, por lo tanto, existirán diecisiete programas regionales, uno por Comunidad Autónoma. Además, tal y como contempla el Reglamento (CE) 1698/2005 en su artículo 15.3 y, con el fin de incorporar elementos comunes y medidas horizontales para los diecisiete programas de desarrollo rural regionales, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y consultadas las Comunidades Autónomas y los agentes económicos y sociales, elaboró el Marco Nacional, que ha sido aprobado por Decisión comunitaria. Todos los Programas de Desarrollo Rural incluirán las medidas horizontales, pudiendo añadir a éstas condiciones suplementarias o más restrictivas en su ámbito de actuación; así como medidas específicas que respondan a las diferentes situaciones regionales. La importancia económica y social del regadío unida a la necesidad de hacer sostenible su puesta en práctica, aconsejan orientar la gestión de los recursos hídricos hacia el ahorro del agua y la disminución de la contaminación de suelos y de aguas subterráneas, manteniendo la coherencia con el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua. Por



ello, dentro de la mitad del Reglamento (CE) 1698/2005 destinada a las infraestructuras relacionadas con la evolución y adaptación de la agricultura y la silvicultura, el Marco Nacional contempla una medida horizontal de gestión de los recursos hídricos, cuyos objetivos se concentrarán en optimizar la eficacia hídrica mediante la modernización de infraestructuras. Las actuaciones y objetivos a alcanzar con la ejecución de las mismas, que se incluyen en la Medida de Gestión de Recursos Hídricos, medida horizontal común y obligatoria para todos los PDR, están dirigidas a la mejora y a la consolidación de los regadíos en servicio. Sin embargo, y como novedad, se incluyen, para la ejecución de las actuaciones, una serie de criterios de selección para establecer una priorización en el desarrollo de las mismas.

Estos criterios son los siguientes:

- Mayor ahorro de agua producido.
- Mayor disminución de la demanda de agua originada.
- Mejora de la calidad del agua.
- Mayor número de regantes afectados.
- Mayor grado de intensidad de la modernización.
- Situación actual de las infraestructuras de la zona.
- Clases de cultivos implantados.
- Condiciones de ruralidad.

En cualquier caso quedan excluidas las inversiones en el interior de parcela. Para cada una de las medidas horizontales, el Plan Estratégico Nacional contiene una cuantificación de los resultados previstos a lo largo del periodo. De manera general, en la medida de gestión de recursos hídricos se prevé modernizar 1.000.000 ha, con un ahorro estimado de 1.800 hm³/año.

La contribución financiera del MAPA se transferirá a las Comunidades Autónomas, previo acuerdo con la Confederación Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 86 de la Ley 47/2003, de 26 de noviembre, General Presupuestaria, con la excepción de País Vasco y Navarra.

3.3.2.- Ley Para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural

En el Capítulo VI "Medidas para el desarrollo rural sostenible", y más concretamente en su artículo 25 "Agua", se presentan las medidas para el fomento de la eficiencia, el ahorro y el buen uso de los recursos hídricos en el medio rural, en el marco de la planificación hidrológica correspondiente, que se podrán incluir en el Programa de Desarrollo Rural Sostenible. Este Programa se configura como el instrumento principal para la planificación de la acción de la Administración General del Estado



en relación con el medio rural, y se elaborará en coordinación con las Comunidades Autónomas. En éste, se concretarán los objetivos y planes, y actuaciones sectoriales a desarrollar por la Administración y los que sean concertados con las Administraciones de las Comunidades Autónomas.

El programa será aprobado por el Gobierno y la ejecución se llevará a cabo por las Administraciones competentes.

Las medidas que pueden incluirse en el Programa son las siguientes:

a) La implantación y ejecución de planes de gestión integral de recursos hídricos por zonas rurales o mancomunidades de municipios, que contemplen la gestión conjunta del ciclo integral del agua, las medidas necesarias para las situaciones de escasez y sequía y las acciones de protección contra posibles avenidas e inundaciones. Estos planes constituirán un límite para las actuaciones de urbanización en el medio rural y deberán ser tenidos en cuenta en los programas de mejora y modernización de regadíos.

b) El uso eficaz y eficiente del agua para regadíos, concediendo prioridad a las actuaciones de modernización ligadas al ahorro de agua, a la eficiencia en el uso energético y al empleo de energías renovables.

c) El aprovechamiento para riego de las aguas regeneradas y utilización de aguas procedentes de la desalinización de aguas salobres y marinas.

d) La adecuación de las infraestructuras de abastecimiento y saneamiento del agua a las necesidades existentes en el medio rural y, en particular, en las áreas integradas en la Red Natura 2000.

e) La reducción y prevención de la contaminación difusa de las aguas subterráneas y superficiales.

f) La protección y recuperación del dominio público hidráulico.

g) La restauración hidrológico-forestal.

h) El cumplimiento de los caudales ecológicos y la recuperación de los acuíferos sobreexplotados.

i) El cumplimiento de los objetivos de estado de agua establecidos por los Planes de Cuenca de la Dirección Marco del Agua.



- j) Establecer ayudas económicas para la retirada de tierras de regadío o la reducción de la dotación de riego en aquéllas zonas con escasez de agua y valores ambientales asociados a los cultivos de secano.

3.3.3.- RDL 14/2009

El Real Decreto Ley 14/2009, de 4 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas, está motivado por las adversas condiciones climáticas sufridas en los últimos años que han ocasionado problemas para el suministro de agua para todos los usos en siete cuencas (Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura, Júcar y Ebro). Por esto, y dado que es el quinto año consecutivo de situación de sequía, se hace necesario aumentar los esfuerzos en la modernización y mejor gestión de las infraestructuras del sector agrario, ya que el mayor potencial de ahorro de agua, está en conseguir disminuir la cantidad necesaria para el riego, al ser el uso agrario el mayor consumidor de agua.

Se trata de mejorar la eficacia en la gestión, buscando un ahorro y mayor control lo que permitirá una mayor disponibilidad, a la vez que se dota de herramientas de gestión para su aplicación a los escasos recursos hídricos. Las actuaciones que aquí se contemplan, se realizarán a través de las Sociedades Agrarias de Infraestructuras Agrarias, y se ejecutarán de acuerdo con los convenios marcos suscritos entre las sociedades y las Comunidades Autónomas, o los que puedan suscribirse y los que se suscriben con los usuarios, estando condicionada su ejecución a las disponibilidades presupuestarias de cada ejercicio. Se definen actuaciones en ocho Comunidades Autónomas, que supone una superficie a modernizar de 175.719 ha, con una inversión pública de 274,230 M€, a realizar mediante ampliaciones del capital social de las cuatro sociedades en esa cuantía. El resto de la inversión es inversión privada de los usuarios.

3.3.4.- Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos. Horizonte 2015

Esta planificación en su preámbulo señala que, trata de conseguir la sostenibilidad social y económica de los regadíos existentes fomentando la sostenibilidad ambiental que inspiran la legislación nacional y la europea, buscando la máxima eficiencia en el uso del agua para mejorar el entorno natural y las condiciones de la flora y la fauna de las zonas regables, considerando además las prescripciones de la directiva marco de agua sobre calidad de las aguas, además de tratar de alcanzar la eficiencia energética, y tratando de usar las energías renovables y la incorporación de recursos alternativos.



En esta Estrategia se regula la financiación y ejecución de las actuaciones de mejora y consolidación de regadíos que se desarrollan en dicho horizonte temporal mediante los correspondientes proyectos de obras y actuaciones de modernización.

Las actuaciones que se programan, se desarrollan, financian y ejecutan por el MARM, a través de la Dirección General del Agua. A su vez, las unidades encargadas de su ejecución son las CC.HH, la Subdirección General de Regadíos y Economía del Agua y las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, con la colaboración de los regantes.

Entre las actuaciones en alta y baja, se pretende modernizar 681.363 ha, con una inversión máxima pública de 1.140,716 M€.

3.4. PROBLEMÁTICA DE LA MODERNIZACIÓN

La ejecución y explotación de la modernización de regadíos presenta también una serie de problemas específicos que han ido surgiendo según se ha avanzado en el proceso de modernización, y que aún no han tenido respuesta debido a su novedad y al poco tiempo que lleva ejecutándose ésta. Éstos, pueden agruparse según la clasificación establecida por Naranjo, J (Naranjo, J 2010):

- Jurídicos
- Energéticos
- Definición de unidades mínimas de actuación
- Explotación, mantenimiento y conservación
- Criterios de diseño
- Equipamiento de parcelas

3.4.1- Problemas jurídicos

Los problemas jurídicos, surgen por la falta de legislación específica sobre la modernización, dado que la Ley de Aguas vigente no contempla este aspecto. El decir la ley de aguas no regula sobre la reordenación de recursos hídricos que debería suceder a la modernización. La modernización no lleva implícita por ley una reasignación de aguas a través de la revisión de concesiones que tendrá que acaecer una vez que se pone en marcha la modernización. En consecuencia no se visualiza el esperado ahorro de recursos hídricos que persigue la política.

3.4.2- Problemas energéticos

En cuanto a los aspectos energéticos, hay que señalar que las primeras modernizaciones se hicieron dentro de unos escenarios tarifarios que en los últimos años se han visto alterados debido a la incorporación de los costes de producción al marco tarifario, en especial los derivados del



empleo del carbón y de las renovables, que ha supuesto la desaparición de las tarifas específicas de regadíos y su incorporación a las tarifas generales.

Hay un determinado número de zonas que al considerar en el proyecto las distintas alternativas constructivas, se eligieron las que suponían llenar las balsas con elevación de agua y dotar a la red de presión con energía eléctrica, en contra de otras opciones que pudieran llenar la balsa por gravedad y/o construir balsas en puntos elevados para regar por presión natural. Estas soluciones estaban avaladas por el menor coste tanto de ejecución como, en muchos casos de mantenimiento dentro del escenario energético existente. Estas modernizaciones se encuentran, actualmente, con un elevado coste de explotación, con una tendencia al alza muy importante que puede hacer difícil la explotación, si los precios agrarios no muestran una clara tendencia al alza que pueda absorber estos costes. No obstante existen otras acciones por parte de la Comunidad de Regantes para minorar la factura energética, como son la contratación en bloque del consumo de varias Comunidades de Regantes, el contratar las tarifas más adecuadas a sus necesidades reales, el estudiar la posibilidad de instalar minicentrales aprovechando saltos en canales o tuberías, etc, sin olvidar lograr que el sistema de telecontrol sea capaz de determinar el regante que aplica agua en horas de menor coste sobre el que riega a cualquier hora del día. (Naranjo, J 2010)

3.4.3.- Unidades mínimas de actuación

En lo referente a unidades mínimas de actuación, al ser un programa que se hace a demanda de las Comunidades de Regantes, prácticamente se atienden todas las peticiones, por lo que el margen de maniobra a la hora de elección de actuaciones casi no existe. Lo normal sería que tanto desde el Ministerio, como desde sus sociedades vinculantes es que se actuase sobre Comunidades de Regantes con una superficie como mínimo de 5.000 ha, o bien que se contemplara la modernización conjunta de las grandes Comunidades de Regantes de manera conjunta, en coordinación con las Confederaciones Hidrográficas y sus sociedades. Las pequeñas Comunidades de Regantes, podrían modernizarse a través de los PDR y de las Órdenes de modernización de las distintas Comunidades Autónomas.

3.4.4- Explotación, mantenimiento y conservación

La modernización de pequeñas Comunidades de Regantes, ha creado un problema muy importante, al no tener éstas personal técnico ni administrativo cualificado para efectuar la explotación, mantenimiento y conservación de balsas, redes de riego y telecontroles, creándose un serio problema que puede llegar a hacer ineficaz el esfuerzo inverso realizado en modernizarse, tanto público como privado. Este aspecto, que en las grandes Comunidades de Regantes está resuelto, pues tienen servicios técnicos adecuados, en las pequeñas están sin resolver, más aún, si se tiene en cuenta que en muchos casos tienen que llevar a cabo la ejecución de una serie de



medidas ambientales en fase de explotación, que bien la Resolución de Impacto o la Declaración de Impacto Ambiental establecen para esa fase. Además, tienen serias dificultades para llevar a cabo la formación de los regantes.

Esto podría evitarse creando unas Mancomunidades de Regantes, que agruparan a todas éstas de tal forma que pudieran contar con personal técnico y administrativo adecuado a unos precios razonables, que les pudieran dar los servicios de mantenimiento, conservación, explotación y formación. (Naranjo, J 2010)

3.4.5.- Criterios de diseño

Todos los proyectos deben de contemplar un abanico de alternativas suficientemente amplio, que permita decantarse por la solución óptima técnica, económica, energética y ambiental. Además deben de incluirse los cursos de formación tanto a los técnicos y gestores de las Comunidades de Regantes, como a los regantes, usuarios del regadío. No hay que olvidar, que si el regante va a manejar aguas residuales, es necesario llevar a cabo un programa sanitario, dedicado a ellos además de los programas de control hidrológico y de suelos, para ver las posibles afecciones de esta agua en la zona de riego.

La instalación del telecontrol para el riego, supone a la instalación de un sistema de comunicaciones interno en la Comunidad de Regantes (radio, GPRS, GSM, cable, fibra óptica, etc). El telecontrol es una aplicación que comunica el centro de control con los hidrantes por un lado y con los regantes por otro. Pero esto es sólo una mínima parte de las posibilidades que tiene el sistema de comunicaciones, que mediante la implantación de determinados sensores, puede servir además para la trazabilidad de los productos agrícolas, para el control de nitratos, para el control de la fertirrigación, para el aviso de alertas de plagas y enfermedades, para agrometeorológicas, etc., por lo que es necesario un diseño abierto de este sistema.

3.4.6- Equipamientos de las parcelas

Es la parte final de una modernización, quedando éstas fuera de los proyectos de ejecución. Sin embargo, es la parte decisiva de la actuación, puesto que si el regante no implanta equipos de aplicación de agua y utiliza la red "en manual" para el riego por gravedad, todo el esfuerzo de la modernización no sirve de nada. Por ello deberían presentarse junto con la petición de modernización compromisos ciertos de que se va a implantar el sistema de aplicación de agua que define el proyecto.



3.5- DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA DEL DUERO

La demanda bruta anual media estimada en 2007 para uso agrícola de la demarcación del Duero en España, asciende a unos 3.800 hm³, lo que supone el 92% del total de la demanda de la demarcación. La eficiencia técnica global de la infraestructura de riego en la parte española de la demarcación del Duero es ligeramente superior al 50%, lo que hace necesario aportar casi el doble de agua de la que necesitan los cultivos.

Los retornos que vuelven a la red se han evaluado en 1.172 hm³/año, cifra que representa el 30% de la demanda total para agricultura. El principal problema cuantitativo ligado a la atención de la demanda se deriva de la insuficiencia de recursos hídricos disponibles regulados para cubrir la demanda solicitada, en particular, de las expectativas que se aventuran para el horizonte de 2015. Esta situación se deja sentir especialmente sobre el sector agrario debido a la gran demanda de agua del mismo.

El objetivo de alcanzar el buen estado de las masas de agua en 2015 mediante la implantación de los caudales ecológicos supone una disminución sustancial de los recursos hasta ahora considerados como disponibles, que agrava la situación de déficit en los sistemas de explotación. Con estas consideraciones, la garantía de suministro y satisfacción de la demanda de algunos sectores es muy difícil que pueda ser cubierta por lo que será preciso mejorar notablemente la eficiencia en el uso y considerar la materialización de nuevas infraestructuras de almacenamiento allá donde resulte ambiental y económicamente viable. (MARM. 2010)

3.5.1- Modernización de regadíos en el Duero.

En un contexto en el que se impone el discurso de la sostenibilidad, resulta enteramente comprensible la prioridad dada a las acciones tendentes a optimizar el consumo del agua disponible, fomentando las obras que eviten las pérdidas en las infraestructuras más deterioradas e impulsando la aplicación de las más modernas técnicas en los sistemas de riego.

De hecho, la administración autonómica, en el Programa Integral Agrario 2007-2013, prevé la modernización de 82.473 has, superficie que se suma a la previamente programada para consolidación y mejora en el PNR Horizonte 2008, que se comprometía a reparar los sistemas de transporte y distribución en 127.123 has y en otras 115.972 has el cambio en el sistema de aplicación del riego. Unas actuaciones que han venido siendo ejecutadas por las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (SEIASAs), instrumentos básicos cuya finalidad social es precisamente la asistencia técnica y financiera para la realización de las obras de consolidación y modernización de los regadíos, y cuya puesta en marcha se autorizó en 1999. En el ámbito de la comunidad autónoma, y en coordinación con la Junta de Castilla y León, opera la SEIASA del



Norte S.A., que actúa en aquellos regadíos tradicionales declarados de Interés General y, a partir de 2006, los vinculados al Plan de Choque contra la Sequía. Hasta ese año, SEIASA del Norte había considerado la actuación en 47 comunidades de regantes, que afectaban a 157.798 has y beneficiaban a 76.831 regantes, con unas inversiones previstas de 342 millones de €. No obstante, las dificultades surgidas en la realización de operaciones de este calado, donde media una notable inversión, así como los problemas dentro de cada comunidad, en las que no siempre son coincidentes los intereses de los regantes con los de los propietarios de las fincas afectadas, determinó que la mayor parte de las actuaciones no pasasen de su consideración como “susceptible de actuación”, lo que significaba que eran obras declaradas de interés general que “podían realizarse” previa negociación. De hecho, el número de convenios firmados con las comunidades de regantes hasta ese momento sólo era de 18, afectando a 18.325 comuneros y a 36.337 has. Resultaba llamativo que las principales dificultades se diesen entre los regantes de la provincia de León, precisamente donde la densidad de este tipo de regadío era mayor. No obstante, a lo largo de 2005, según consta en la memoria anual de la Sociedad, se produce un avance sustancial, hasta el punto de que ya se afirmaba que se estaba en condiciones de comprometer para la modernización el total de las hectáreas previstas en el PNR (SEIASA del Norte, 2005).

Pero el impulso decisivo ha estado vinculado a las medidas previstas en el Plan de Choque de Modernización de Regadíos (R.D. 287/2006) que, fruto de una mayor coordinación entre el Ministerio de Agricultura y el de Medio Ambiente, así como de la urgencia en tomar medidas para paliar el problema de la sequía, revisaron y reorientaron los proyectos para primar aquellos que apostaban por el ahorro, la eficiencia y la sostenibilidad. En el caso del Duero se incluyeron espacios de regadío de gran importancia y tradición: es el caso de El Páramo leonés, donde las actuaciones previstas comprometían la mejora de lo sustancial de las infraestructuras, previéndose un ahorro de más de 60 Hm³/año. Otro tanto ocurría con los regadíos del Órbigo, del Canal del Pisuerga, de la cabecera del Riaza, del canal de Villalaco, del de Guma o del de Manganeses.

En la medida en que los resultados se hicieron evidentes, se fueron sumando comunidades de regantes, que se incrementaron de forma notable en la segunda mitad de la década, aportando lo sustancial de los comuneros y de la superficie afectada. Tras el último Real Decreto-Ley 14/2009, de 4 de diciembre, el número de comunidades de regantes declaradas de interés general y, por tanto, sujetas a intervención, se eleva a 61 en toda la región, con 218.009 has (la mitad de la superficie efectivamente regada) y afectando a un total de 105.354 propietarios (2 ha por propietario). La magnitud de la superficie afectada no deja lugar a dudas, si bien no toda, ni mucho menos, ha sido efectivamente mejorada. El proceso ha encontrado múltiples dificultades. De hecho, la superficie sobre la que realmente se ha intervenido en el programa asciende, a comienzos de 2010, a 79.552 ha si consideramos exclusivamente las obras ya efectuadas, y a



103.552 ha si agregamos el total de las obras programadas (23.999 ha), lo que ha supuesto la nada desdeñable cantidad de 700 millones de € de inversión. La eficiencia se está convirtiendo, así, en una de las piezas clave de actuación en materia de regadíos de Castilla y León. Y se entiende que sea de esta manera, pues resulta evidente la clara conexión de la Política Agraria Común con las prácticas ambientales, de entre las que destacan sobremanera, tal como establece la DMA, las tendentes a un manejo eficiente del agua y al empleo de las técnicas que garanticen su ahorro.

Los sistemas de regadío utilizados en la aplicación del agua a los cultivos son diversos. Se da el riego por gravedad, el riego por aspersión con distintos mecanismos y el riego localizado por goteo o microaspersión. De acuerdo con el sistema de aplicación se estiman distintos coeficientes de eficiencia de aplicación: 65% para el riego por gravedad, 75% para la aspersión y 90% para el riego localizado.

Las actuaciones, contempladas en la Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015, contarán con una inversión total superior a los 169 millones de euros para la modernización de regadíos entre el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM), a través de SEIASA, la Junta de Castilla y León y las Comunidades de Regantes del 'Canal del Páramo' (León), 'Páramo Bajo de León y Zamora', 'Cabecera del Río Riaza' (Burgos-Segovia) y 'Canal de Toro-Zamora' (Zamora-Valladolid). Los acuerdos beneficiarán a más de 4.150 regantes, favorecerán a un total de 16.066 hectáreas de regadíos y contarán con una inversión total prevista superior a los 169 millones de euros (169.049.826 millones de euros).

La financiación de las actuaciones corre a cargo del MARM, que aporta 53,7 millones de euros a través de SEIASA; del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), con 30,8 millones de euros; de la Junta de Castilla y León, con 43,9 millones de euros, y de las cuatro comunidades de regantes, cuya aportación es de 40,5 millones de euros.

Los acuerdos rubricados se encuadran dentro del convenio marco de colaboración firmado el pasado año entre el MARM y la Junta de Castilla y León para la financiación de las obras contempladas en la Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015.

Los datos recabados en las comunidades de regantes ya modernizadas muestran, sin ocultar problemas estructurales serios –como la fragmentación parcelaria, la rémora de la disociación regante/propietario o el envejecimiento de sus titulares-, un notable ahorro de recursos. La encuesta realizada por SEIASA del Norte entre los regantes de las comunidades modernizadas (SEIASA, 2009) pone de manifiesto que la reducción del consumo de agua es uno de los aspectos



más relevantes, oscilando entre el 35 y el 80% en función del estado de conservación de las infraestructuras transformadas. La citada encuesta cifra las reducciones de consumo eléctrico en las comunidades más consolidadas en valores que oscilan entre el 40 y el 50% de la factura energética. Una reducción de costes que, unida a la mejora en las condiciones de trabajo (se indica que el número de horas de trabajo se ha reducido entre el 50 y el 80%) En todo caso, la suma del ahorro en las diferentes unidades, y dando por buenos los datos que proporciona SEIASA del Norte, asciende a un total de 256 hm³, una cantidad similar a la capacidad del embalse de la Cuerda del Pozo en el alto Duero (Baraja y Molinero. 2010).

El ahorro de costes de riego en relación con los no mejorados -el modelo clásico de riego desde canal con cobertura total y motor diesel- es del 50%; un ahorro que aumenta en relación con los regadíos de aguas subterráneas que las alumbran mediante perforaciones y bombas movidas por motores diesel y las distribuyen mediante cobertura total, en cuyo el ahorro de costes se eleva al 75%; si se sustituye el motor diesel por uno eléctrico y la cobertura total por el pivote, el ahorro cae al 55%. No obstante, existen algunos puntos que arrojan sombras de duda sobre un proceso en el que no siempre van acordes prácticas y discursos (Baraja y Molinero. 2010).



4.- ANÁLISIS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

4.1.-MODERNIZACION DEL CANAL DE PISUERGA.

El Canal del Pisuerga domina en la actualidad una superficie aproximada de 12.000 ha regables situadas en las Provincias de Palencia y Burgos. El origen del canal se sitúa en la presa de San Andrés, junto a la localidad de Herrera de Pisuerga, y finaliza en la localidad de Amusgo desaguando al río Ucieza, tras recorrer unos 69 Km. En la actualidad la superficie efectivamente regada es de unas 9.300 has.

Las redes de distribución son en acequias abiertas y el sistema de riego es por gravedad, si bien unas 3.300 has se riegan por aspersión con bombeos individuales.

El primer proyecto del Canal del Pisuerga fue redactado en 1.922, aunque la totalidad de las obras no se concluyeron hasta 1970. El canal principal en lámina libre tiene sección trapezoidal en su mayor parte, habiendo tramos en sección rectangular y otros con túneles.

Como complemento a este Proyecto, se redactó en Octubre de 1.990 un Proyecto de Reparación y Modernización de la Zona Regable del Canal del Pisuerga, la Confederación Hidrográfica del Duero optó por realizar un Proyecto de Terminación de la Regulación del Canal del Pisuerga y su zona regable, que fue redactado en 1994. Estos proyectos planteaban mantener el sistema de riego por gravedad pero pasando la red de acequias abiertas a tuberías de baja presión. Posteriormente en 2.000, y dadas las condiciones de deterioro en que se encontraba el canal y su zona regable, la Comunidad de Regantes del Pisuerga planteó la necesidad de su reparación, interesándose también por la posibilidad de modernización de la zona regable mediante su transformación de riego por gravedad a riego por aspersión. Por tal motivo, encargó a la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid la realización de un estudio sobre la modernización de la zona regable y otros aspectos relacionados con la misma como la posibilidad de instalación de una central hidroeléctrica. El citado estudio de la Universidad planteó cinco soluciones alternativas para la modernización de la zona, que fueron desarrolladas y valoradas. Sin embargo todas ellas resultaban demasiado caras para la capacidad de pago de los regantes.

Por este motivo la Comunidad de Regantes encargó en julio de 2.001 a la empresa consultora Ingeniería Civil Internacional, S.A. (INCISA) la redacción un nuevo Estudio de Viabilidad de las Obras de Modernización de la Zona Regable del Canal del Pisuerga.



De entre las soluciones presentadas en este estudio la opción más ventajosa para la Comunidad de Regantes es la alternativa 12-bis. Riego a la demanda y por aspersión, con una inversión de 12 millones de Euros en el canal, sectorización adecuada y bombeo de apoyo en Lantadilla.

En esta se actúa en el canal principal en aquellos tramos en los que se producen habitualmente deslizamiento de terraplenes o de paños y en aquellos paneles erosionados y fracturados que son origen de filtraciones importantes.

Los sectores 1,2,3 y 4 que se abastecían del río Pisuerga pasan a tomar el agua en esta alternativa del Canal del Pisuerga con lo que se simplifican sus captaciones. Dado que el caudal de transporte se limita a 6 m³/s, es preciso compensar los caudales detraídos por estos sectores iniciales mediante un bombeo situado a la altura de Lantadilla.

La ley 55/1999, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (B.O.E. nº 312 de jueves de diciembre de 1999) en su artículo 75 declaró de interés general las obras de consolidación y mejora de los regadíos de la Comunidad de Regantes de "Canal del Pisuerga" (Palencia-Burgos), entre las que se encuentra la zona de riego para la que se redacta este proyecto.

Con fecha 17 de Junio de 2004, se firmó en Astudillo provincia de Palencia el convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, SEIASA del norte S.A. y la Comunidad General de Regantes del "Canal de Pisuerga", para la realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada Comunidad de Regantes.

Posteriormente se realizaron dos adendas:

1.- Para incluir al sector IX del término de Villalaco adenda al convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, SEIASA del norte S.A. y la Comunidad General de Regantes del "Canal de Pisuerga", para la realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada Comunidad de Regantes, firmado en Valladolid, a 13 de enero de 2005.

2.- Para incluir al sector VIII del término municipal de Villodre (Palencia) adenda al convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, SEIASA del norte S.A. y la Comunidad General de Regantes del "Canal de Pisuerga", para la



realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada Comunidad de Regantes, firmado en Valladolid, a 21 de marzo de 2005.

Con fecha 15 de Abril de 2005 SEIASA DEL NORTE, S.A. encarga a TRAGSA la redacción del Proyecto de Mejora y Modernización del Regadío en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, términos municipales de Astudillo, Villalaco y Villodre.

4.1.1- CLIMA.

El clima medio anual de precipitación es de 465mm considerando una reserva máxima de 50mm en el 47% de los años.

La temperatura media anual es de 11,0º C, dándose un periodo libre de helada de 156 días extendiéndose desde el 14 de mayo al 16 de octubre.

El clima es apto para las leguminosas de invierno-primavera, gramíneas y leguminosas plurianuales. También es apto para los frutales de hueso y pepita, si bien las heladas tardías pueden ser un factor limitante.

4.1.2- EL AGUA DE RIEGO.

La conductividad eléctrica del agua de posible uso para riego es de 1000 micromhos/cm. considerándose de buena calidad, no presenta problemas para su utilización.

4.1.3- LOS SUELOS.

Como rasgo general de la zona, las propiedades físicas y químicas de los suelos indican dos tipos claramente diferenciados en función de sus texturas, ya que la ausencia o presencia de arena en el perfil del suelo, aconsejan manejos diferentes, dado la baja retención que tienen los suelos arenosos en comparación con aquellos otros de texturas más finas.

La ausencia de problemas de salinidad es común en toda la zona de estudio.

4.1.4- METODO DE RIEGO.

Se recomienda en el proyecto el riego por aspersión tanto por las características topográficas, como por las características específicas de los suelos, que no aconsejan movimientos de tierra e indican un adecuado control del manejo del agua.

4.1.5- AGROLOGÍA.

El clima y las características de los suelos han condicionado una serie de cultivos, recomendando para la zona especies pertenecientes a los grupos siguientes:

- Cereales.



- Plantas industriales.
- Plantas forrajeras.
- Leguminosas.
- Cultivos hortícolas.

4.1.6- OBRAS Y MEJORAS.

Los problemas que se presentaron en la zona de estudio fueron:

- Baja retención de los suelos arenosos, lo que obliga a riegos frecuentes y reducido caudal.
- Encharcamiento superficial para suelos con textura arcillosa en superficie recomendándose necesario un control adecuado del riego.

4.1.7- SECTORES DE RIEGO.

La zona a modernizar en el proyecto, comprende los términos municipales de Villodre, Villalaco, Astudillo y una parte de Melgar de Yuso. La superficie total neta a modernizar es de 1.778,46 Ha.

La zona regable a modernizar, se divide en dos sectores de riego independientes. El sector A que incluye la zona de riego de Villodre, Villalaco y parte de Astudillo, y que a toma directamente del río Pisuegra y el sector B que incluye el resto de la zona de Astudillo y el trozo de Melgar de Yuso, y que del canal del Pisuegra. La zona regable se divide en dos sectores independientes:

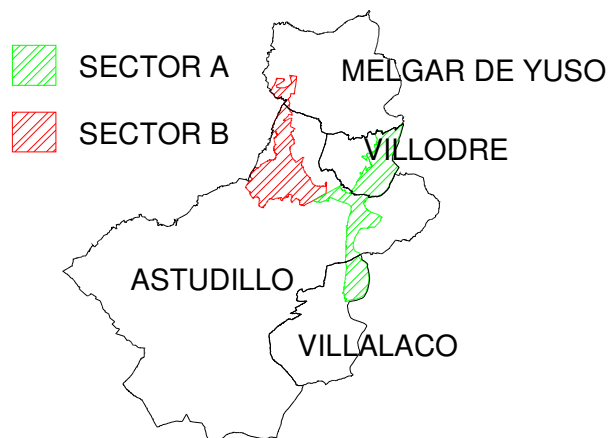


Tabla nº2. Sectores de riego Canal de Pisuegra.

Sector	Nº udades. de riego	Superficie Neta (Ha)	Superficie Media de la Udad.	Cotas que comprende (m)
A	113	1.013,16	8,97	748 – 770
B	88	765,30	8,69	764 – 788

Fuente: Proyecto de Modernización del Canal de Pisuegra. Tragsatec

Los Términos Municipales de la provincia de Palencia afectados por la modernización, incluida en este proyecto, junto con la superficie de cada uno, incluida en la zona regable, son:

- Astudillo 970,49 ha
- Villodre 340,15 ha



- Villalaco 391,49 ha
- Melgar de Yuso 76,33 ha

El término municipal de Astudillo cuenta con una superficie de riego en el sector A de 281,52 Ha y en el sector B de 688,97 Ha.

4.1.8- PRESUPUESTO

El presupuesto de Ejecución Material quedó fijado en 9.596.906,90 €

4.2-MODERNIZACION DEL CANAL DE MACIAS PICAVEA.

El Canal Macias Picavea domina en la actualidad una superficie aproximada de 2.300 ha regables situadas en la Provincia de Valladolid. El origen del canal se sitúa en la toma principal en la margen izquierda del Ramal de Campos del Canal de Castilla, en Medina de Rioseco y aguas arriba de la dársena

El primer proyecto del Canal del Pisuerga fue redactado en 1.950, siendo la puesta en servicio del Canal en el año 1959. El canal principal en lámina libre tiene sección trapezoidal en su mayor parte, habiendo tramos en sección rectangular y otros con túneles. La capacidad en cabecera: 2,5 m³/s.

En el año 2003, se encargó a SEIASA del Norte, la Mejora y modernización del regadío de la comunidad de regantes del canal de Macias Picavea fase I (Valladolid). Concluyendo las obras en el año 2005 con objeto de transformación del riego por gravedad en riego por aspersión a la demanda.

4.2.1- CLIMA.

El clima tiene una continentalidad bastante acusada como lo prueba la gran oscilación térmica anual. La temperatura media anual es de 11.9º C siendo la temperatura media del otoño sensiblemente más baja que la primavera. La temperatura media de las mínimas absolutas anuales es de -8.2º C lo que indica la existencia de inviernos excesivamente fríos para el desarrollo del olivo. Durante los meses de primavera se registran con frecuencia temperaturas mínimas que pueden ocasionar daños en los cereales y otros cultivos de invierno en primavera si se encuentran en una fase de desarrollo sensible a las heladas (espigado, floración etc.).

La media de máximas del mes más cálido sobrepasa los 29º C lo que puede ocasionar “golpes de calor” si van asociados con humedades relativas bajas y con vientos secos. Las fechas extremas de



heladas pueden situarse entre el 16 de octubre y el 14 de mayo, con lo que resulta un periodo libre de heladas de unos 5 meses aproximadamente, llegando incluso algún año a tener un periodo frío o de heladas que puede llegar hasta los 8 meses. El intervalo medio con temperaturas medias iguales o superiores a 12º C, que puede considerarse como temperatura umbral para los cultivos de verano no muy exigentes de calor, comprende desde primeros de mayo hasta finales de octubre (unos 180 días). La precipitación media anual es de 479 mm, siendo el invierno la estación más húmeda con 147mm respectivamente. En los meses de verano alcanza la cifra media de 67mm.

4.2.2- EL AGUA DE RIEGO.

La conductividad eléctrica del agua de posible uso para riego es de 1000 micromhos/cm. considerándose de buena calidad, no presenta problemas para su utilización.

4.2.3- LOS SUELOS

La zona de estudio es joven desde el punto de vista geológico, perteneciendo al Mioceno Medio y Superior o recubrimientos cuaternarios.

La totalidad de la zona regable del Canal de Macías Picavea se encuentra situada entre el centro y el borde Occidental de la cuenca Terciaria del Duero, cuyos materiales son neógenos en su mayor parte. La ausencia de problemas de salinidad es común en toda la zona de estudio.

4.2.4- METODO DE RIEGO

Se recomienda en el proyecto el riego por aspersión tanto por las características topográficas, como por las características específicas de los suelos, que no aconsejan movimientos de tierra e indican un adecuado control del manejo del agua.

4.2.5- AGROLOGÍA.

El clima y las características de los suelos han condicionado una serie de cultivos, recomendando para la zona especies pertenecientes a los grupos siguientes:

- Cereales.
- Maíz.
- Patata.
- Cultivos hortícolas.

4.2.6- PRESUPUESTO

El presupuesto de Ejecución Material quedó fijado en 15.697.000 €



5.- METODOLOGÍA

5.1.- INTRODUCCIÓN

Este capítulo se va a destinar a presentar la metodología seguida para alcanzar los objetivos de este estudio, que no son otros que evaluar la percepción de los regantes sobre los efectos de la Modernización de las zonas regables, así como de tratar de establecer una relación entre la percepción sobre la Modernización y los factores intrínsecos de cada explotación. La metodología se basa en el lanzamiento de un cuestionario a una muestra aleatoria de regantes en las zonas de estudio presentadas así como el posterior análisis estadístico de los datos recogidos a través de estadística descriptiva y de métodos de análisis multivariante.

Para conseguir los objetivos propuestos, se ha elaborado un cuestionario para los regantes de zonas recientemente modernizadas (Canal de Pisuegra y Canal Macías Picavea). Se han distribuido 100 cuestionarios entre los regantes de los que se han obtenido respuesta de 22 - Una explicación de la baja tasa de respuesta por parte de los regantes se debe a que este se lanzó en el inicio de la campaña de riegos (mayo 2012).

El cuestionario tiene en su primera parte unas preguntas que tratan de captar cómo es la percepción general de la política de modernización y en su segunda parte, cuestiones más específicas sobre el tipo de explotación y las características profesionales del regante.

5.2.- CONTENIDO DEL CUESTIONARIO.

Todas las preguntas formuladas en el cuestionario tienen un propósito determinado. Las cuestiones propuestas son las siguientes:

BLOQUE 1. MODERNIZACION EN GENERAL

- ¿Cuál es su opinión sobre la Modernización en general? – Esta pregunta trata de analizar de forma global el proceso de Modernización por parte del regante.
- ¿Cuál era su opinión sobre la Modernización antes de realizarse en su zona regable?, ¿y después? – Estas dos preguntas tratan de establecer si existe un cambio de opinión después de que el regante aprecie el proceso completo de Modernización-

BLOQUE 2. PERCEPCIÓN SOBRE BENEFICIOS DE LA MODERNIZACION.

- ¿Cree que la modernización incrementa la productividad de los cultivos? – El regante debe evaluar si su explotación ha mejorado el rendimiento después de realizar la Modernización.



- ¿Cree que la modernización propicia una producción hacia cultivos más intensivos? – Debe indicarse si tiene la percepción ya sea por su explotación o por las de otros regantes, de que tras la modernización se ha incrementado la superficie de cultivos más intensivos tanto en agua como en otros inputs..
- ¿Cree que la modernización incrementa la renta del regante? – Esta respuesta nos indica si existe la percepción de que tras la modernización ha mejorado su renta neta.
- ¿Cree que la modernización favorece la inversión? – Es importante conocer si la modernización de la zona regable conlleva una modernización individualizada de cada explotación.
- ¿Cree que la modernización supone un ahorro neto de agua? – El ahorro de agua es uno de los objetivos fundamentales de la modernización. ¿Cree que la modernización contribuye al Desarrollo Rural en las zonas implantadas? – Resulta interesante conocer si el proceso de Modernización genera riqueza en el entorno rural afectado.
- ¿Cree que la modernización de una zona regable crea empleo y fija población en las localidades afectadas? – La fijación de población es otra de las ventajas supuestas de la modernización.

BLOQUE 3. MEJORA EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

- ¿Ha incrementado el gasto de agua en su explotación después de la modernización? – Con esta respuesta se comprobará si se ha reducido el consumo de agua por parte del regante.
- ¿Cómo le parece el control del agua por parte de los regantes? – Una de las críticas que en ocasiones tienen las comunidades de regantes, es la baja eficiencia en el uso del agua en la agricultura.
- ¿Cómo le parece la dotación de riego asignada al Canal? – En Castilla y León no existe por norma general problemas de dotación, no obstante se realiza esta pregunta para comprobar la percepción de los regantes.
- ¿La garantía de suministro le parece mayor o menor que antes? – Al hilo de la anterior pregunta, se trata de constatar si ha mejorado la garantía de suministro respecto a la situación previa a la modernización. .
- ¿Qué le parece el coste que paga por m³ de agua? ¿Qué coste le parece razonable? ¿Qué le parece el Canon y la Tarifa de utilización del agua? – Se realizan unas preguntas sobre el coste repercutido al regante por el uso del agua, para conocer su grado de satisfacción.

BLOQUE 4. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACION DE REGADÍO



El último bloque de preguntas trata de clasificar la explotación de cada encuestado, para lo que se les pregunta por los siguientes aspectos:

Tipo de riego, inversiones realizadas, dimensión de la explotación, orientación productiva, edad, mano de obra, renta agraria... – Comparando las respuestas de los bloques anteriores se tratará de ver si existen diferencias significativas en cuanto a la caracterización de las explotaciones

La tabla nº3 muestra las preguntas que forman parte del cuestionario propuesto a los regantes.

Tabla nº3: Preguntas planteadas mediante cuestionario-respuestas.

VARIABLE	RESPUESTAS
<ul style="list-style-type: none">Percepción sobre la Modernización general	MUY BUENA 5 → MUY MALA 1
<ul style="list-style-type: none">Percepción Antes	MUY BUENA 5 → MUY MALA 1
<ul style="list-style-type: none">Percepción Después	MUY BUENA 5 → MUY MALA 1
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización incrementa productividad	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización incrementa intensivo	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización incrementa renta	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización favorece Inversión	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización favorece el ahorro neto de agua	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización mejora DR	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización crea empleo	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Cree que la Modernización genera mas costes en la explotación	TOTALMENTE DE ACUERDO 5 → TOTALMENTE DESACUERDO 0
<ul style="list-style-type: none">Número de Hectáreas regadas y consumo de agua antes.	CUANTITATIVA CONTINUA
<ul style="list-style-type: none">Número de Hectáreas regadas y consumo de agua después	CUANTITATIVA CONTINUA



<ul style="list-style-type: none"> ¿He incrementado el gasto de agua en mi explotación? 	MUCHO MENOR 4 → MUCHO MAYOR 0
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo cree que es el control por parte de los regantes del agua? 	MUY MALO 4 → MUY BUENO 0
<ul style="list-style-type: none"> ¿Dotación de agua es suficiente? 	MUCHO MENOR 4 → MUCHO MAYOR 0
<ul style="list-style-type: none"> Garantía de suministro 	MUCHO MENOR 4 → MUCHO MAYOR 0
<ul style="list-style-type: none"> Coste por m³ 	MUY BARATO 4 → MUY CARO 0
<ul style="list-style-type: none"> Coste máximo 	0→HASTA 0,05€ 2→HASTA 0,09€ 3→HASTA 0,12€ 4→INDEPENDIENTE
<ul style="list-style-type: none"> Pago Canon 	MUY BARATO 4 → MUY CARO 0
<ul style="list-style-type: none"> Mano de obra después de la modernización. 	0→DISMINUIDO 1→IGUAL 2→PERSPECTIVA AUMENTO 3→AUMENTO 4→AUMENTO IMPORTANTE
<ul style="list-style-type: none"> Inversión en mi explotación. 	NO 0→SI 4
<ul style="list-style-type: none"> Percibe beneficio 	0→MENOS BENEFICIOS 2→IGUAL 4→MAS BENEFICIOS
<ul style="list-style-type: none"> Desembolso en la modernización 	MUY BAJO 4 → MUY ELEVADO 0
<ul style="list-style-type: none"> Quien debe ser el Inversor 	0→REGANTES 1→REGANTES MAYORMENTE 2→REGANTES Y AGE 3→AGE MAYORMENTE 4→ AGE
<ul style="list-style-type: none"> Tipo riego 	0→PIE 1→CAÑON 2→ASPERSION 3→PIVOT 4→GOTEO
<ul style="list-style-type: none"> Dimensión 	0→0-20 Has 1→21-40 Has 2→41-60 Has 3→61-80 Has 4→+81 Has
<ul style="list-style-type: none"> Dimensión Regadío 	0→0-10 Has 1→11-20 Has 2→21-30 Has 3→31-40 Has 4→+41 Has
<ul style="list-style-type: none"> Trabajadores 	CUANTITATIVA DISCRETA
<ul style="list-style-type: none"> Edad 	CUANTITATIVA DISCRETA
<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje renta agraria 	CUANTITATIVA CONTINUA (%)

Como objetivo secundario de este estudio, se presenta cómo es la percepción de agentes especializados en materia de riego y gestión de recursos hídricos, con objeto de conocer la importancia que se asigna a los beneficios de la modernización. Se ha entregado un cuestionario tipo AHP a 10 personas seleccionadas y que tienen contacto directo con los procesos de modernización. A través de un cuestionario basado en la elección por pares se trata de ver cuales son las preferencias respecto a los beneficios que en distintos aspecto aporta la Modernización.



Los beneficios identificados son los siguientes:

- Mejora en la eficiencia del uso del agua.
- Mejora de los rendimientos de los cultivos. Incremento de la competitividad.
- Reducción de costes energéticos respecto a instalaciones individuales de presión.
- Menor necesidad de mano de obra.
- Mejora de la calidad de las aguas retornadas.
- Incentivar la obra civil.

La identificación de los beneficios anteriores se ha basado en la literatura que contiene el propio Plan Nacional de Regadíos (Horizonte 2008)

5.3.- OBTENCIÓN DE LOS DATOS.

Los datos se han obtenido mediante encuestas realizadas en el Servicio Agrario Comarcal de Palencia y de Medina de Rioseco, lugar en el que se han entregado los cuestionarios, siendo devueltos en el mismo lugar. Como se ha indicado anteriormente, de los 100 cuestionarios entregados solamente se han completado 22, 18 en la zona regable del Canal de Pisuerga y 4 en la zona regable del Canal Macías Picavea. Una de las razones de la baja participación se debe a la coincidencia de las encuestas con la campaña de riego, factor agravado por la sequía que se dio en los meses de Febrero a Mayo de 2012 y que incrementaron la incertidumbre entre los regantes, en cuanto a la disponibilidad del agua de riego para la campaña 2012..

El cuestionario a agentes especializados intervinientes se ha realizado a personal vinculado con la Confederación Hidrográfica del Duero, Junta de Castilla y León, Tragsatec y Ayuntamientos. Mas concretamente a los siguientes cargos:

- Jefe del Servicio de Expropiaciones de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Jefa del Servicio de Explotación, Zona Palencia. Confederación Hidrográfica del Duero.
- Jefa del Servicio Agrario Comarcal de Medina de Rioseco. Junta de Castilla y León.
- Jefe del Área de Desarrollo Rural Sostenible. Tragsatec.
- Concejal y regante del Ayuntamiento de Villanueva de Duero. Zona afectada por la modernización del Canal Macías Picavea.
- Ingeniero de Montes en asistencia para la Confederación Hidrográfica del Duero. Tragsatec.
- Ingeniero de Caminos. CEDEX. Ministerio de Fomento.
- Responsable Técnico de Proyecto de Modernización del Canal de Pisuerga y Tordesillas. Tragsatec.



- Jefa del servicio de Patrimonio de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Regante de la Comunidad de Canal de Pisuegra.
- Profesora Dr. Titular de la ETSIIAA.

En un primer paso, se ha realizado un análisis de estadística descriptiva, con objeto de determinar las características de percepción, agrarias y económicas de las explotaciones modernizadas.

Para poder analizar a fondo la percepción ante la modernización, se ha realizado un modelo econométrico que trata de analizar los distintos factores que influyen en la posible aceptación o rechazo de la modernización de una zona regable. Para esto se ha realizado una comparación de medias y un análisis de la varianza (ANOVA), teniendo como variable dependiente la “Opinión sobre la modernización de las zonas regables”, y como variables independientes, el resto de variables que describen la explotación.

La segunda parte es un análisis cluster de los datos que nos permita una caracterización de las explotaciones en función de su grado de satisfacción ante la modernización. Previamente a este análisis, se realizará un análisis factorial para reducir el número de variables. Por último, se analizarán las respuestas de los agentes ante el cuestionario AHP para evaluar los objetivos de la modernización desde el punto de vista de técnicos especializados.

A continuación se explica en detalle cada una de las metodologías seguidas en cada fase del trabajo.

5.4.- ANÁLISIS DE DATOS DE UNA ENCUESTA.

En nuestra encuesta, el estudio realizado parte de considerar que la información se ha recogido en cuatro ($k=4$) pequeñas muestras (de diferentes tamaños). La hipótesis que ponemos a prueba es que las medias de la variable dependiente son iguales. Si las medias de los grupos son iguales quiere decir que no difieren en la variable dependiente (VD) y que, por consiguiente, la variable independiente (VI) o Factor es independiente de la variable dependiente.

En el estudio tomaremos como Factor la variable Modernización General e iremos tomando como variables dependientes aquellas que suponemos más interesantes desde el punto de vista de la encuesta. Esta variable indica la valoración general del proceso de modernización de manera cuantitativa.

La estrategia para poner a prueba la hipótesis de igualdad de medias consiste en obtener un estadístico, llamado F, que nos informa del grado de similitud existente entre las medias que estamos comparando. Si las medias son similares, se interpreta como que tales diferencias son



atribuidas al azar y en este caso el valor de F será próximo a 1. Cuanto más diferente sean las medias, mayor será el valor de F.

5.5.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA).

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. La variable categórica (nominal u ordinal), que define los grupos que deseamos comparar, se denomina independiente o factor.

Una de las herramientas estadísticas más utilizadas que permite la separación de las diversas fuentes de variación es el análisis de la varianza (ANOVA, del inglés Analysis of Variance) (Massart, 1997). El ANOVA también puede utilizarse en situaciones donde ambas fuentes de variación son aleatorias. En los casos donde tenemos dos o más factores que influyen, se realizan los experimentos para todas las combinaciones de los factores estudiados, seguido del ANOVA. Se puede deducir entonces si cada uno de los factores o una interacción entre ellos tienen influencia significativa en el resultado. Para utilizar el ANOVA de forma satisfactoria deben cumplirse tres tipos de hipótesis, aunque se aceptan ligeras desviaciones de las condiciones ideales:

1. Cada conjunto de datos debe ser independiente del resto.
2. Los resultados obtenidos para cada conjunto deben seguir una distribución normal.
3. Las varianzas de cada conjunto de datos no deben diferir de forma significativa.

Existen diversos modelos del Anova, en función del número de factores, de niveles y tipo de aleatorización. Así tenemos:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \text{ Anova de un Factor}$$

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \text{ Anova de dos Factores}$$

5.5.1- ANOVA de un factor

El análisis de la varianza (ANOVA) de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. El procedimiento ANOVA de un factor genera un Análisis de la Varianza de un factor para una variable dependiente cuantitativa respecto a una única variable de factor (la variable independiente) de efectos fijos y completamente aleatorizado. Se utiliza para contrastar la hipótesis de si las medias calculadas en varios grupos son iguales o diferentes. Se trata, por tanto, de una generalización de la prueba t-Student para dos muestras independientes al caso de más de dos grupos.



Existen dos tipos de contrastes para comparar medias: los contrastes a priori y las pruebas “post host”. Los contrastes a priori se plantean antes de ejecutar el experimento y las pruebas post host se realizan después de haber llevado a cabo el experimento.

Los datos que se manejan en este análisis deben cumplir los requisitos siguientes:

- Los valores de la variable de factor deben ser enteros y la variable dependiente debe ser cuantitativa (nivel de medida de intervalo).
- Cada grupo es una muestra aleatoria independiente procedente de una población normal. El análisis de varianza es robusto respecto a las desviaciones de la normalidad, aunque los datos deberán ser simétricos. Los grupos deben proceder de poblaciones con varianzas iguales. Para contrastar este supuesto, se utiliza la prueba de Levene de homogeneidad de varianzas.

Representemos en una tabla el conjunto de observaciones X_{ij} correspondientes a k grupos, el índice i representa el grupo y el j el elemento dentro del grupo.

Sabiendo que las observaciones del grupo i son independientes y proceden de una población normal con varianza común σ^2 , $N(\mu, \sigma^2)$, también se supone que las observaciones entre grupos distintos son independientes. En un análisis de la varianza modelo, se suponen dados unos grupos y buscamos diferencias entre las medias de los grupos, si las hay; cada variable individual puede descomponerse como sigue::

$$X_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde la media μ_i del i -ésimo grupo se supone descompuesta en una media general μ más un efecto α_i debido al grupo; ε_{ij} son los errores aleatorios, independientes y con distribución $N(0, \sigma^2)$.

Las hipótesis a contrastar son:

- **$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$** (medias iguales)
- **H_1 : Al menos dos medias son diferentes**

El número total de observaciones y la media de todas ellas es:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$
$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}$$

El análisis de la varianza determina dos estimadores centrados e independientes de la varianza común σ^2 . Una estimación de σ^2 viene dada por la varianza dentro de los grupos o varianza



residual, que se obtiene calculando la media de las cuasivarianzas muestrales ponderadas por sus grados de libertad.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_{ei}^2$$

Este es un estimador centrado de σ^2 , independientemente de la hipótesis que se haga sobre las medias μ_i . La otra estimación de σ^2 viene dada por la cuasivarianza entre grupos.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2$$

Que es una estimación centrada de σ^2 si la hipótesis nula es verdadera. Puede probarse que, si la hipótesis nula es falsa el valor esperado es superior a σ^2 , y es tanto mayor cuanto más diferencia haya entre las medias.

La significación de la diferencia entre estas dos estimaciones viene medida por el cociente:

$$F = \frac{\hat{\sigma}_e^2}{\hat{\sigma}_b^2}$$

Cuya distribución, si la hipótesis nula es verdadera, es una F de Snedecor con k-1 grados de libertad en el numerador y n-k en el denominador. Se trata de un contraste unilateral de la F cuya región crítica es la rama derecha de dicha distribución.

El análisis lo podemos dividir en cuatro etapas:

- Estudio de las medias para cada grupo.
- Comprobación de los supuestos que justifican el uso del análisis de la varianza con un factor.
- Obtención de la F y estudio de su significación.
- Suponiendo que las diferencias entre parejas de grupos algunas son significativas, se debe comprobar cual de ellas, lo que requiere la utilización de contrastes y comparaciones múltiples entre medias.

5.6.- COMPARACIONES POST-HOC.

El estadístico F sólo permite contrastar la hipótesis general de que los promedios comparados son o no iguales pero, cuando rechazamos la hipótesis, desconocemos en concreto donde se encuentran las diferencias: si son entre si todas diferentes o hay alguna que difiere de las demás.

Para conocerlo empleamos unos contrastes denominados Comparaciones múltiples post hoc que nos permiten controlar la tasa de error al efectuar varios contrastes utilizando las mismas medias.



Cuando la F ha resultado significativa se debe indagar las relaciones entre diferentes niveles, con la intención de averiguar si la influencia global se encuentra o no localizada en unas pocas relaciones entre parejas de variables. Este comportamiento genera las denominadas comparaciones múltiples a posteriori.

Para indagar dónde se sitúan las diferencias que ha provocado una F significativa, se suelen generar todos los contrastes posibles entre parejas de medias. Si la variable independiente dispone de k niveles, el número de parejas será:

$$\binom{k}{2} = \frac{k(k-1)}{2} = P$$

En los contrastes múltiples existe un inconveniente, ligado al nivel de significación. La probabilidad a priori de errar al rechazar una hipótesis nula en una comparación aislada es α . Considerando el total de P comparaciones, la probabilidad de errar al rechazar alguna de las hipótesis nulas $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ aumenta. Para una comparación concreta, la probabilidad de tomar decisiones correcta en el rechazo es $1-\alpha$. La probabilidad de tomar la decisión correcta en las P comparaciones será de $(1-\alpha)^P$. Y la probabilidad de errar en al menos una comparación será $1-(1-\alpha)^P$

Utilizaremos dos controladores diferentes: La prueba de Tukey (asumiendo la igualdad de varianzas) y la prueba de Games-Howell asumiendo que las varianzas son desiguales.

Tukey utiliza el estadístico del rango estudentizado para realizar todas las comparaciones por parejas entre los grupos. Establece la tasa del error por experimento como la tasa de error para el conjunto de todas las comparaciones por parejas. Games-Howell es una prueba de comparación por parejas liberal para varianzas no iguales.

5.7.- ANÁLISIS CLUSTER.

Dado el elevado número de variables disponibles, previo al análisis cluster realizamos un análisis factorial para reducir los datos y encontrar grupos homogéneos de variables.

Estos grupos homogéneos se forman con las variable que correlacionan mucho entre si y procurando, inicialmente, que unos grupos sean independientes de otros. El propósito último consiste en buscar el número mínimo de dimensiones necesarias para explicar las respuestas de los individuos.

El análisis factorial realizado consta de cuatro fases características:



KMO y prueba de Bartlett

Valores bajos del índice KMO desaconsejan la utilización de Análisis Factorial. Como baremo para interpretar el índice KMO tomamos según Kaiser:

- 1 ≥ KMO ≥ 0.9 muy bueno
- 0.9 ≥ KMO ≥ 0.8 bueno
- 0.8 ≥ KMO ≥ 0.7 aceptable
- 0.7 ≥ KMO ≥ 0.6 regulares
- 0.6 ≥ KMO > 0.5 malo
- KMO < 0.5 inaceptable

El estadístico de este test viene dado por:

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{j \neq i} \sum_{i \neq j} r_{ij}^2(p)}$$

Donde $r_{ij}(p)$ es el coeficiente de correlación parcial entre las variables X_i y X_j eliminando la influencia del resto de las variables.

El test de esfericidad de Bartlett que contrasta, bajo la hipótesis de normalidad multivariante, si la matriz de correlación de las variables observadas, R_p , es la identidad. Esto implica que las intercorrelaciones entre las variables son cero. Si se confirma la hipótesis nula ($H_0: |R_p| = 1$ o $R_p = I$) significa que las variables no están intercorrelacionadas. El test de esfericidad de Bartlett se obtiene a partir de una transformación del determinante de la matriz de correlación.

El estadístico de dicho test viene dado por:

$$d_R = -[n-1 - \frac{1}{6}(2p+5)] \log |R| = -[n - \frac{2p+1}{6}] \sum_{j=1}^p \log(\lambda_j)$$

Donde n es el número de individuos de la muestra y λ_j ($j = 1, \dots, p$) son los valores propios de R .

Bajo la hipótesis nula este estadístico se distribuye asintóticamente según una distribución χ^2 con $p(p-1)/2$ grados de libertad.



Si H_0 es cierta los valores propios valdrían uno, o equivalentemente, su logaritmo sería nulo y, por tanto, el estadístico del test valdría cero. Por el contrario, si con el test de Bartlett se obtienen valores altos de χ^2 , o equivalentemente, un determinante bajo, esto significa que hay variables con correlaciones altas (un determinante próximo a cero indica que una o más variables podrían ser expresadas como una combinación lineal de otras variables).

Así pues, si el estadístico del test toma valores grandes se rechaza la hipótesis nula con un cierto grado de significación. En caso de no rechazarse la hipótesis nula significaría que las variables no están intercorrelacionadas y en este supuesto debería reconsiderarse la aplicación de un Análisis Factorial.

Estadístico MSA

También se puede calcular una Medida de Adecuación Muestral para cada variable de forma similar al índice KMO. En esta prueba sólo se incluyen los coeficientes de la variable que se desea comprobar. La fórmula es:

$$MSA_i = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} r_{ij}^2(p)}; i=1, \dots, p$$

Un valor bajo de MSA_i indica que las hipótesis hechas por el modelo del Análisis Factorial son poco compatibles para el caso de la variable X_i . De esta forma si el KMO es bajo es posible localizar las variables responsables de dichos valores y, si el Análisis Factorial resultara poco exitoso, dichas variables podrían ser eliminadas del análisis siempre y cuando su importancia teórica no lo desaconsejara.

II.- EXTRACCIÓN DE LOS FACTORES

Una vez que se ha determinado que el Análisis Factorial es una técnica apropiada para analizar los datos, debe seleccionarse el método adecuado para la extracción de los factores. El modelo factorial en forma matricial viene dado por $X = FA' + U$ y el problema consiste en cuantificar la matriz A de cargas factoriales que explica X en función de los factores. A partir de esta expresión se deduce la llamada identidad fundamental del Análisis Factorial:

$$R_p = AA' + \Psi$$

Donde R_p es la matriz de correlación poblacional de las variables X_1, \dots, X_p y $\Psi = \text{diag}(\psi_i)$ es la matriz diagonal de las especificidades.



Emplearemos en este estudio el método de componentes principales que consiste en estimar las puntuaciones factoriales mediante las puntuaciones tipificadas de las k primeras componentes principales y la matriz de cargas factoriales mediante las correlaciones de las variables originales con dichas componentes. La matriz factorial puede presentar un número de factores superior al necesario para explicar la estructura de los datos originales. Generalmente, hay un conjunto reducido de factores, los primeros, que contienen casi toda la información. Los otros factores suelen contribuir relativamente poco. Para establecer el número óptimo de factores a presentar en este estudio, utilizaremos los siguientes criterios:

Criterio del porcentaje de la varianza: Consiste en tomar como número de factores el número mínimo necesario para que el porcentaje acumulado de la varianza explicada alcance un nivel que supere el 75%

Gráfico de Sedimentación: Consiste en una representación gráfica donde los factores están en el eje de abscisas y los valores propios en el de ordenadas. Los factores con varianzas altas se suelen distinguir de los factores con varianzas bajas. El punto de distinción viene representado por un punto de inflexión en la gráfica. Se pueden conservar los factores situados antes de este punto de inflexión.

III.- ROTACIÓN DE LOS FACTORES.

La rotación de los factores la realizamos por el método Varimax, éste método de rotación minimiza el número de variables con cargas altas en un factor, mejorando así la capacidad de interpretación de factores.

Los nuevos ejes se obtienen maximizando la suma para los k factores retenidos de las varianzas de las cargas factoriales al cuadrado dentro de cada factor. En consecuencia, el método varimax determina la matriz B de forma que se maximice la suma de las varianzas:

$$V = p \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^p \left(\frac{b_{ij}}{h_j} \right)^4 - \sum_{i=1}^k \left(\sum_{j=1}^p \frac{b_{ij}^2}{h_j^2} \right)^2$$

IV.- PUNTUACIONES FACTORIALES.

Una vez determinados los factores rotados el siguiente paso es calcular la matriz de puntuaciones factoriales F . Este análisis de puntuaciones nos permitirá conocer qué sujetos son los más raros o extremos, conocer dónde se ubican ciertos grupos o subcolectivos de la muestra y conocer en qué factor sobresalen unos sujetos y en qué factor no. El método de puntuación utilizado es el método de regresión, que estima F mediante el método de los mínimos cuadrados.



$$\hat{F} = (A'A)^{-1}A'X$$

V.- ANÁLISIS CLUSTER

Tras el análisis de conglomerados procedemos a realizar un análisis cluster a partir de los factores obtenidos. El análisis cluster es un método estadístico de clasificación de los individuos en grupos mediante criterios cualitativos o cuantitativos (distancias o similitudes), para descubrir la estructura latente de los datos y encontrar patrones no directamente observables, de esta forma, los elementos de cada grupo, son más parecidos entre sí que a los de otros conglomerados.

Las características más importantes son:

Clasifica a los individuos en grupos o conglomerados: Se trata de que los individuos de cada conglomerado sean lo más homogéneos posible y que sean muy distintos a los de otros grupos.

Si tenemos n observaciones y q variables para cada una de ellas entonces se asigna a cada individuo un punto $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iq})$

Cada grupo se forma incluyendo en él todos aquellos puntos que, de acuerdo con la medida de distancia o similitud que será empleada en la aglomeración entre sí, sea la más apropiada y a su vez los elementos incluidos en cada grupo han de ser diferentes de los puntos incluidos en otros grupos.

Se debe procurar que las variables a considerar estén incorrelacionadas ya que si una variable está relacionada con otra no aporta nada al estudio. En nuestro caso, como los factores ya provienen de un agrupamiento previo, se cumple esta condición.

El análisis presenta algunos inconvenientes como por ejemplo:

- Los grupos se desconocen a priori.
- No tiene bases estadísticas sobre las cuales deducir inferencias estadísticas para una población a partir de una muestra.
- Es un método basado en criterios geométricos y se utiliza fundamentalmente como una técnica exploratoria, descriptiva.
- Las soluciones NO son únicas, en el sentido que los resultados dependen, en gran manera, del método de conglomeración elegido.
- La solución depende totalmente de las variables utilizadas, la inclusión o eliminación de variables relevantes puede tener un gran impacto sobre la solución final.



En el análisis se debe tener en cuenta la escala de medida de cada variable por lo que, se ha procedido a tipificar las variables.

El análisis de conglomerados es muy sensible a la inclusión de variables irrelevantes y a los casos atípicos porque distorsionan la verdadera estructura subyacente y hacen que los conglomerados obtenidos no sean representativos de la verdadera estructura.

La selección de las variables es la parte más importante en la formulación del problema. Por esta razón hemos eliminado, en nuestro trabajo, todas aquellas variables que no aporten algo al conjunto de datos observados, por ejemplo, variables que afectan a uno o dos individuos. Esto también quedará reflejado al realizar el estudio de elementos atípicos.

Para comprobar la proximidad de las variables, con objeto de crear los grupos o cluster, utilizamos las similitudes o distancias. Las primeras miden la proximidad entre casos respecto algún parámetro determinado. Tienen el máximo valor si los elementos son cercanos y disminuyen si son lejanos.

Las principales medidas utilizadas son:

Para variables cuantitativas *Coefficiente de congruencia*
$$c_{rs} = \frac{\sum_{j=1}^p x_{rj} \cdot y_{sj}}{\sqrt{\sum_{j=1}^p x_{rj}^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^p y_{sj}^2}}$$

Siendo p el número de variables observadas en n objetos. Como vemos la fórmula no es más que el coseno del ángulo formado por los puntos (x_{r1}, \dots, x_{rp}) e (y_{s1}, \dots, y_{sp}) . Cuanto menor sea el ángulo mayor será el valor del coseno y en consecuencia el del coeficiente de congruencia.

Coefficiente de correlación de Pearson. Su valor es 1 para variables muy correlacionadas y 0 para variables incorrelacionadas. Su valor viene dado por:

$$r_{rs} = \frac{\sum_{j=1}^p (x_{rj} - \bar{x}_r) \cdot (y_{sj} - \bar{y}_s)}{\sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{rj} - \bar{x}_r)^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^p (y_{sj} - \bar{y}_s)^2}}$$

Siendo $\bar{x}_r = \frac{\sum_{j=1}^p x_{rj}}{p}$ y $\bar{y}_s = \frac{\sum_{j=1}^p y_{sj}}{p}$



Estas dos medidas se utilizan, preferentemente, para clasificar variables. Como ambos coeficientes pueden oscilar entre -1 y 1 conviene utilizar sus valores absolutos. Respecto a las distancias, sus valores alcanzan valores pequeños para distancias cercanas y valores grandes para casos lejanos.

Las distancias más utilizadas son:

Para variables cuantitativas:

Distancia euclídea al cuadrado Es la más utilizada

$$D = \sum_{j=1}^p (x_{rj} - y_{sj})^2$$

Distancia métrica de Chebychew $D = \max_i |x_{rj} - y_{sj}|$

Distancia de Minkowski: $\sqrt[p]{\sum_{j=1}^p (x_{rj} - y_{sj})^2}$

Estas distancias no son invariantes a cambios de escala, por lo que es aconsejable estandarizar los datos si las unidades de medida no son comparables.

Para realizar el análisis cluster hemos utilizado el método de análisis jerárquico, Vinculación Inter-grupos; intervalo: Correlación de Pearson y transformamos las medidas a valores absolutos. Como Estadísticos hemos elegido Historial de conglomeración y Matriz de proximidades. Este método de vinculación inter-grupos calcula el promedio de distancias entre todos los casos de los dos grupos.

Por último, al igual que en la primera fase de análisis factorial, procedemos a validar la solución para conocer hasta que puntos son extrapolables los resultados obtenidos, a la población de donde provienen los datos.

5.8.- EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO. CUESTIONARIO AHP.

El proceso de Análisis Jerárquico, desarrollado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Process, 1980) está diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples. El proceso requiere que quien toma las decisiones proporcione evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada uno de los criterios y que establezca una preferencia con respecto a cada una de las alternativas de decisión y para cada criterio. El resultado del AHP es una jerarquización con prioridades que muestran la preferencia global para cada una de las alternativas



de decisión. El AHP proporciona la posibilidad de incluir datos cuantitativos relativos a las alternativas de decisión. La ventaja de la metodología AHP consiste en que adicionalmente permite incorporar aspectos cualitativos que en otro tipo de análisis no se consideran.

El proceso se basa en las siguientes fases:

Fase 1. Identificación y definición del problema. El problema es detectado y se le pretende dar una solución. En esta fase se identifican los objetivos y las alternativas.

El caso de este estudio tiene como objetivo identificar los objetivos principales de la Modernización.

Los objetivos considerados son:

- **Mejora de la eficiencia en el uso del agua.**
- **Mejora del rendimiento de cultivos, incremento de la competitividad.**
- **Reducción de costes energéticos respecto a instalaciones individuales de presión.**
- **Menor necesidad de mano de obra.**
- **Mejora en la calidad de las aguas retornadas.**
- **Incentivar la obra civil.**

Fase 2. Evaluación de los factores del modelo mediante comparaciones pareadas. Cada elemento de la jerarquía debe ser comparado con el resto de los elementos del mismo nivel jerárquico en relación al grado de satisfacción de los objetivos propuestos.

El procedimiento se basa en la construcción de una matriz de comparación binaria que contiene todos los factores considerados. Para ello se compara dos a dos cada par de factores, preguntándose cuánto mejor es el criterio C_i frente al criterio C_j , utilizando la escala anteriormente descrita. Como consecuencia, los valores de la matriz cumplen que $a_{ij}=a_{ji}^{-1}$. Saaty demuestra matemáticamente que la mejor asignación de pesos a cada criterio corresponde con el autovector dominante de la matriz de comparaciones binarias.

Las valoraciones sobre la importancia de un factor sobre otro en cada combinación se efectúan mediante valoraciones cualitativas. Como consecuencia, previa a la resolución del problema de asignación la importancia numérica, ha de definirse la correspondencia entre dicha valoración cualitativa y la asignación numérica, o dicho de otro modo, expresión de preferencias tales como "más importante" o "alto" asignadas a valores (alto=3, medio=2, bajo=1). Utilizando una aplicación un tanto reduccionista, aunque si perdida de generalidad, podemos afirmar que esta correspondencia es lo que se conoce como la función de utilidad.



La función de utilidad es definida por el decisor, aunque lo más habitual es el uso de correspondencias ya establecidas, dado que la construcción de una función de utilidad propia supone un coste de trabajo muy alto y en análisis en ingeniería puede resultar poco eficiente. Saaty propone una escala de correspondencia, que se muestra en la siguiente tabla, que es la utilizada en este estudio:

Tabla nº4. Matriz de Saaty.

Valoración	Valor
Igualmente importante	1
Ligeramente más importante	3
Moderadamente más importante	5
Fuertemente más importante	7
Absolutamente más importante	9

Fuente Saaty. 1997.

Fase 3. Construcción de la Matriz de Saaty; construimos la matriz con los datos pareados, de la siguiente manera:

$$A_k = \begin{bmatrix} \frac{w_{1k}}{w_{1k}} & \frac{w_{1k}}{w_{2k}} & \frac{w_{1k}}{w_{3k}} & \dots & \frac{w_{1k}}{w_{nk}} \\ \frac{w_{2k}}{w_{1k}} & \frac{w_{2k}}{w_{2k}} & \frac{w_{2k}}{w_{3k}} & \dots & \frac{w_{2k}}{w_{nk}} \\ \frac{w_{3k}}{w_{1k}} & \frac{w_{3k}}{w_{2k}} & \frac{w_{3k}}{w_{3k}} & \dots & \frac{w_{3k}}{w_{nk}} \\ \dots & \dots & \dots & \frac{w_{jk}}{w_{jk}} & \dots \\ \frac{w_{nk}}{w_{1k}} & \frac{w_{nk}}{w_{2k}} & \frac{w_{nk}}{w_{3k}} & \dots & \frac{w_{nk}}{w_{nk}} \end{bmatrix}$$

Los elementos de la diagonal principal tienen todos valor 1, ya que cada elemento es igualmente importante con si mismo.

Los elementos por debajo de la diagonal principal son la inversa de los elementos simétricos situados por encima de la diagonal principal: En efecto, si el efecto, si a es 2 veces mas importante que b respecto de un criterio,, entonces b es dos veces menos importante que a respecto de ese criterio.

En el método de Saaty debe verificarse la consistencia lógica de las comparaciones:

$$a \text{ preferido a } b, \text{ y } b \text{ preferido a } c \rightarrow a \text{ preferido a } c$$



Fase 4. Evaluación de la consistencia de la Matriz; la consistencia de las opiniones utilizadas en la Matriz de Comparación por pares puede ser determinada a través del cociente de consistencia (RC). Un CR inferior a 0.10 o del 10% es considerado aceptable. Para aquellos casos en que $CR > 10\%$, las opiniones y juicios deberán ser reconsiderados.

Proporción de Consistencia = Índice de Consistencia / Índice Aleatorio

Índice de Consistencia: mide la consistencia de la matriz de comparaciones

$$CI = \frac{\lambda_{Max} - n}{n - 1}$$

Índice Aleatorio: es un índice de consistencia de una matriz aleatoria. (RI)

Tabla nº5: Índice aleatorio (RI)

Tamaño de la Matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Fuente: Elaboración propia.

Con esos parámetros obtenemos el coeficiente RC

$$RC = \frac{CI}{RI}$$

En el caso de este estudio se han rechazado cuestionarios con $RC > 15\%$

Fase 5. Examen y verificación de la decisión. Si la solución obtenida como la mejor contradice la intuición o la lógica del decisor, es posible revisar el proceso retrocediendo a una fase anterior. En este sentido se puede decir que el AHP es un proceso dinámico. Así, a la luz del conocimiento acumulado es posible reestructurar la jerarquía y revisar los juicios. De esta manera, el AHP permite la retroalimentación de la información en el proceso de toma de decisiones, así como el aprendizaje (Díaz Villegas. 2012). En el caso de estudio, se han generado los autovalores de cada objetivo de la Modernización. Se ha realizado la media de todos los resultados por autovalor y se ha comprobado si siguen una distribución normal, con objeto de poder analizar correctamente los resultados.



6.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.

6.1.- ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS DATOS.

6.1.1.-Estadísticos Modernización General.

La Tabla nº6 muestra los estadísticos referidos al bloque de cuestiones sobre la percepción general de la Modernización.

Tabla nº6: Estadísticos Bloque Modernización General.

		Modernización general	Antes	Después
N	Válidos	22	22	22
	Perdidos	0	0	0
Media		3,68	3,09	3,86
Mediana		4,00	3,00	4,00
Moda		4	3	4
Desv. típ.		,839	,921	,640
Asimetría		-,372	-,193	,114
Error típ. de asimetría		,491	,491	,491
Curtosis		-,090	,232	-,320
Error típ. de curtosis		,953	,953	,953

En la tabla nº 6 se comprueba que la percepción de los regantes ante la pregunta genérica de su opinión sobre la modernización es positiva, con una media de 3,68 y una moda de 4, por lo que globalmente la visión del proceso es positiva. Además la valoración mejora después del proceso, aunque hay que tener en cuenta que la pregunta debería haber sido efectuada en momentos distintos para poder resultar más significativa, ya que al realizarse las preguntas “Percepción antes” y “Percepción después” en el mismo momento, existe una lógica desviación de las respuestas hacia la situación o percepción actual, es decir, si la percepción actual es muy positiva o muy negativa, el regante difícilmente cambiará su respuesta de manera significativa con respecto a su percepción anterior. Para obtener datos más significativos la pregunta sobre la “Percepción antes” debería haberse realizado antes de realizarse la Modernización en la zona de afección del regante.

6.1.2.-Estadísticos Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

La Tabla nº7 muestra los estadísticos asociados a los Beneficios de la Modernización. Respecto al incremento de la producción, la media es 3,73 de manera que también la visión de los regantes se



sitúa en la línea de que la modernización es una oportunidad de incrementar la producción de la explotación, de manera similar pero más atenuada es la visión sobre la intensidad, situándose en 3,55. La media de la percepción sobre que la modernización favorece la inversión es de 3,68 por lo que de este primer bloque de cuestiones, se desprende una percepción positiva de los regantes hacia las bondades de la modernización. El ahorro de agua presenta una moda de 5, por lo que un sector de los regantes considera que el ahorro de agua es un hecho. La media de 3,64 muestra que la afirmación convence a la mayor parte de los encuestados. Respecto a si la modernización mejora el Desarrollo Rural la respuesta es neutra o negativa, al igual que a la pregunta sobre la creación de empleo y el sobre coste de explotación, estas variables serán analizadas más profundamente mediante el análisis de varianza.

Tabla nº7: Estadísticos Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

		Incrementa product	Incrementa intensivo	Incrementa renta	Favorece Inversión	Ahorro neto	Mejora DR	Crea empleo	Mas costes
N	Válidos	22	22	22	22	22	22	22	22
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	3,73	3,55	3,27	3,68	3,64	2,50	2,50	2,73
	Mediana	4,00	3,00	3,00	4,00	3,50	2,00	2,00	3,00
	Moda	4	3	2(a)	3	5	2	4	4
	Desv. típ.	,935	,912	1,077	,945	1,217	1,144	1,225	1,453
	Asimetría	-,162	,267	,152	-,023	-,088	,105	,086	-,499
	Error típ. de asimetría	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491
	Curtosis	-,751	-,686	-1,265	-,871	-1,614	-1,397	-1,611	-,837
	Error típ. de curtosis	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953

6.1.3.-Estadísticos Mejora de Gestión de los Recursos Hídricos.

En la Tabla nº8 se presentan los datos relativos a la Mejora de Gestión de Recursos Hídricos relacionados con la Modernización. Ante la pregunta sobre el gasto de agua en la explotación, la media de 3,86 confirma las preguntas anteriores de que se ha realizado un ahorro de agua después de realizar la modernización, y el control del agua por parte de los regantes se considera bueno. En cuanto a las necesidades de agua de las explotaciones, la dotación de agua actual y la garantía de suministro se consideran suficientes, por el contrario el coste por m³ se considera algo caro (1,93 de media), el coste máximo declarado por m³ se sitúa por debajo de 0,09 € por m³. Mientras que el canon pagado a la CHD por la infraestructura se considera caro.



Tabla nº8: Estadísticos Bloque Mejora de Gestión de Recursos Hídricos.)

		Gasto en mi explotación	Control por parte de los regantes	Dotación de agua	Garantía de suministro	Coste por m3	Coste máximo	Pago Canon
N	Válidos	22	22	22	22	22	22	22
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0
	Media	3,86	2,91	2,50	2,64	1,95	1,91	1,27
	Mediana	4,00	3,00	2,00	2,50	2,00	2,00	1,00
	Moda	4	3	2	2(a)	2	2	1
	Desv. típ.	1,910	,526	1,336	1,649	1,647	2,158	1,579
	Asimetría	1,206	-,142	3,688	1,488	2,331	2,129	3,974
	Error típ. de asimetría	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491
	Curtosis	1,266	1,116	14,840	4,407	8,694	4,800	17,493
	Error típ. de curtosis	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953

6.1.4.-Estadísticos Caracterización de la Explotación.

Por último, la Tabla nº 9 refleja los estadísticos que caracterizan las explotaciones de los regantes. La media de hectáreas regadas para la muestra es de 10,10 hectáreas y un gasto por hectárea de 7400 m³ (antes de la modernización) y de 10,55 hectáreas y 7266 m³ después. En consonancia con las preguntas de percepción realizadas anteriormente.

La mano de obra tiene una media de 0,82, esto quiere decir que las explotaciones han mantenido o disminuido su mano de obra después de la modernización. En cuanto a la inversión la media se sitúa en 2,91 de manera que la mayor parte de las explotaciones si que han realizado inversiones individuales en la explotación después del proceso de modernización.

Los regantes no perciben un beneficio en la explotación de manera importante, la media se sitúa en 2,41 que se sitúa en la parte de beneficio, no obstante la percepción es de un mantenimiento de la renta después de la modernización. El coste de la modernización se considera muy elevado mientras que las respuestas sobre quién debe realizar el esfuerzo inversor (A.Inv) se sitúa entre los regantes y la administración general del estado. El tipo de riego mayoritario es el Pivot.

La dimensión de las explotaciones encuestadas se sitúa entre 60 y 80 hectáreas (tramos 3 y 4) mientras que la dimensión de la superficie de regadío se sitúa entre 11 y 30 hectáreas (tramos 1 y 2). Por último, las explotaciones presentan una media de 0,95 trabajadores con una edad media de 47,50 años. La renta procedente de la agricultura es del 86%.



Tabla n°9: Estadísticos Bloque Caracterización de la Explotación.

	has	m3	has (desp)	m3 (desp)	Mano de obra	Inversión	Percibe benef	Gasto	A.Inv	Riego	D. Secano	D. Regadío	Utiles	Edad	Rta agraria	
N	Válidos	20	5	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	15	
	Perdidos	2	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
	Media	10,1	7400	10,557	7266,67	,82	2,91	2,41	1,45	2,41	2,50	3,68	1,64	,95	47,50	86,36%
	Mediana	9,5	7000	10,000	7000,00	1,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00	1,00	1,00	48,00	90,00%
	Moda	7,00	7000	7,00	6000	1	4	2	1	2	3	4	0(a)	0	39	100,00%
	Desv. típ.	5,97	821,5	5,7270	2282,438	,501	1,823	1,098	,800	,590	,598	1,287	2,105	,950	9,913	14,89%
	Asimetría	,471	,518	,395	3,115	-,413	-1,097	,254	1,388	1,149	-,736	1,251	1,609	,463	-,069	-,993
	Error típ. de asimetría	,512	,913	,501	,580	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491	,491
	Curtosis	,000	1,687	,097	10,789	,752	-,887	-,146	3,883	,514	-,312	6,149	2,503	-,980	,724	,975
	Error típ. de curtosis	,992	2,000	,972	1,121	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953	,953

6.2.- COMPARACIÓN DE MEDIAS Y ANÁLISIS DE LA VARIANZA.

Para la comparación de medias, se ha tomado como variable independiente o factor, que va a definir los grupos que deseamos formar, la variable *Modernización general*, ya que el objetivo es evaluar si la percepción sobre la modernización está influida por otras variables dependientes.

Las variables se estructuran, al igual que en el apartado anterior, por bloques estructurales en función de la naturaleza de las preguntas.

6.2.1.- Variables Modernización General.

En este bloque, se ha comparado la variable *Después* con la variable dependiente seleccionada.

Estadístico F

La tabla n°10 refleja los valores del estadístico de cada variable F junto con su correspondiente nivel de significación.



Tabla nº 10. Valor de F Bloque Modernización General.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Después	Inter-grupos	5,682	3	1,894	11,719	,000
	Intra-grupos	2,909	18	,162		
	Total	8,591	21			

El valor de F es alto para la variable *Después*, con un nivel de significación de $< 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis de igualdad de medias y concluimos que las muestras definidas por la variable después, presentan medias significativamente distintas.

Descriptivos

La Tabla nº 11 indica que las 4 muestras: 2, 3, 4 y 5 de diferentes tamaños (Columna N).

Tabla nº11. Descriptivos Bloque Modernización General

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Después	2	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	3	6	3,33	,516	,211	2,79	3,88	3	4
	4	11	4,09	,302	,091	3,89	4,29	4	5
	5	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10	4	5
	Total	22	3,86	,640	,136	3,58	4,15	3	5

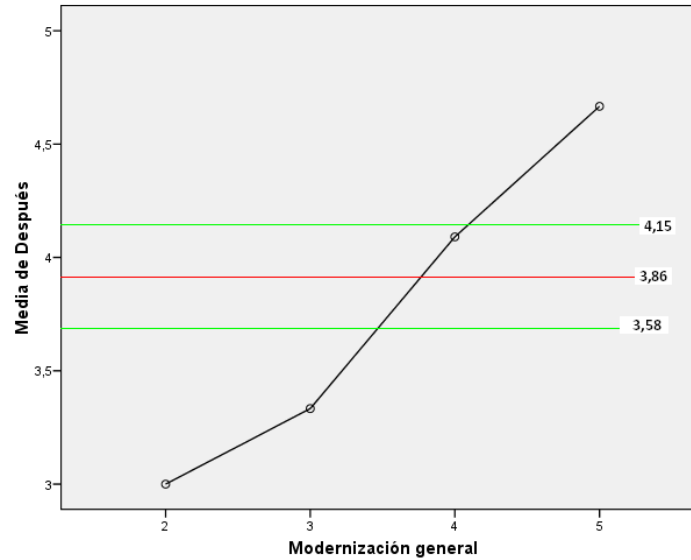
La columna Media nos da la media de cada muestra y la media de las cuatro medias (marcadas con color rojo) .Los límites inferior y superior de los intervalos de confianza de las medias de cada muestra y los del total de la población. Los valores mínimos y máximos obtenidos en cada una de las muestras realizadas.

Gráficos de las medias

Su finalidad será tener una visión rápida del comportamiento de las medias muestrales con respecto al intervalo de confianza de la media poblacional. Los gráficos obtenidos son:



Figura nº1: Después-Modernización general.



En la Figura nº1 vemos que sólo la media muestral 4 está dentro del intervalo de confianza.

Homogeneidad de varianzas

Uno de los supuestos del ANOVA es que las poblaciones tienen todas igual varianza. La prueba de Levene nos permite contrastar la hipótesis de homogeneidad de la varianza.

La tabla nº12 contiene el estadístico de Levene para cada variable, que nos permite contrastar si la hipótesis de que las varianzas poblacionales son iguales. Junto al estadístico aparecen los grados de libertad y el nivel de significación.

Tabla nº12: Prueba de homogeneidad de varianzas Bloque Modernización General

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Después	3,897	3	18	,026

Para la variable *Después* el nivel crítico es $0,026 < 0,05$ debemos rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas.



Comparaciones post hoc Bloque Modernización General.

Dado que la prueba de Levene ha arrojado diferentes soluciones para la varianza, se separa el estudio posterior en dos partes utilizando dos controladores diferentes: La prueba de Tukey (asumiendo la igualdad de varianzas) y la prueba de Games-Howell asumiendo que las varianzas son desiguales.

Tabla nº13: Comparaciones múltiples. Bloque Modernización General.

Variable dependiente		(I) Modernización general	(J) Modernización general	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
							Límite superior	Límite inferior	
Después	HSD de Tukey	2	3	-,333	,328	,743	-1,26	,59	
			4	-1,091(*)	,309	,012	-1,96	-,22	
			5	-1,667(*)	,367	,001	-2,70	-,63	
		3	2	,333	,328	,743	-,59	1,26	
			4	-,758(*)	,204	,008	-1,33	-,18	
			5	-1,333(*)	,284	,001	-2,14	-,53	
		4	2	1,091(*)	,309	,012	,22	1,96	
			3	,758(*)	,204	,008	,18	1,33	
			5	-,576	,262	,161	-1,32	,16	
		5	2	1,667(*)	,367	,001	,63	2,70	
			3	1,333(*)	,284	,001	,53	2,14	
			4	,576	,262	,161	-,16	1,32	
		Games-Howell	2	3	-,333	,211	,463	-1,11	,44
				4	-1,091(*)	,091	,000	-1,37	-,81
				5	-1,667	,333	,092	-3,98	,64
	3		2	,333	,211	,463	-,44	1,11	
			4	-,758	,230	,051	-1,52	,00	
			5	-1,333	,394	,097	-3,01	,34	
	4		2	1,091(*)	,091	,000	,81	1,37	
			3	,758	,230	,051	,00	1,52	
			5	-,576	,346	,490	-2,64	1,49	



	5	2	1,667	,333	,092	-,64	3,98
		3	1,333	,394	,097	-,34	3,01
		4	,576	,346	,490	-1,49	2,64

Los grupos cuyas medias difieren significativamente al nivel de significación establecido (0'05 por defecto) están marcadas con un asterisco.

De la lectura de datos de la tabla nº13 se deducen los siguientes resultados:

Variable Después y el modelo Tukey

- La media de la muestra 4 difiere significativamente con las medias de las muestras 2 y 3, resultando además que: media muestra 2 < media muestra 3 < media muestra 4.
- La media de la muestra 5 difiere significativamente con las medias de las muestras 2 y 3, resultando además que: media muestra 2 < media muestra 3 < media muestra 5.
- No hay diferencias de medias significativas entre las variables 2 y 3 ni entre las variables 4 y 5. Esto nos da idea de que se van a formar dos subconjuntos homogéneos: uno formado por las muestras 2 - 3 y otro por las muestras 4-5.

Subgrupo homogéneo variable Después

Tabla nº14: Bloque Modernización General. Subgrupo Homogéneo Después

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05		
			2	3	1
HSD de Tukey(a,b)	2	2	3,00		
	3	6	3,33	3,33	
	4	11		4,09	4,09
	5	3			4,67
	Sig.		,681	,085	,247



De estos datos, se deduce que medias obtenidas con las cuatro muestras para la variable *Después* no son iguales y además existen dos grupos claramente diferenciados formados, uno por las muestras 2 y 3 y el otro formado por las muestras 4 y 5.

De los datos obtenidos, se deduce, que los regantes que más positivamente valoraban la modernización antes del proceso, la valoran más positivamente en global. Este hecho es consecuente con el momento de realizarse la encuesta, y como se ha indicado anteriormente, para obtener un valor más significativo las preguntas deberían de haberse efectuado en tiempos diferentes.

6.2.2.-Variables de Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

La Tabla nº15 muestra los valores relacionados con la percepción sobre los beneficios de la Modernización. Sus niveles críticos son, en todos los casos menores del 5% a excepción de la percepción sobre el sobrecoste que conlleva el proceso de Modernización, por lo que en principio descartamos la hipótesis de igualdad de medias, para las variables con Sig<0.05.

Tabla nº15. Valores de F Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Incrementa renta	Inter-grupos	8,727	3	2,909	3,349	,042	
	Intra-grupos	15,636	18	,869			
	Total	24,364	21				
Favorece Inversión	Inter-grupos	9,091	3	3,030	5,634	,007	
	Intra-grupos	9,682	18	,538			
	Total	18,773	21				
Ahorro neto	Inter-grupos	20,379	3	6,793	11,414	,000	
	Intra-grupos	10,712	18	,595			
	Total	31,091	21				
Incrementa product	Inter-grupos	12,136	3	4,045	11,693	,000	
	Intra-grupos	6,227	18	,346			
	Total	18,364	21				
Incrementa	Inter-grupos	6,545	3	2,182	3,600	,034	



intensivo						
	Intra-grupos	10,909	18	,606		
	Total	17,455	21			
Mejora DR	Inter-grupos	11,091	3	3,697	4,055	,023
	Intra-grupos	16,409	18	,912		
	Total	27,500	21			
Crea empleo	Inter-grupos	11,864	3	3,955	3,625	,033
	Intra-grupos	19,636	18	1,091		
	Total	31,500	21			
Mas costes	Inter-grupos	9,818	3	3,273	1,705	,202
	Intra-grupos	34,545	18	1,919		
	Total	44,364	21			

Descriptivos

Tabla nº16. Descriptivos Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Incrementa renta	2	2	2,00	,000	,000	2,00	2,00	2	2
	3	6	2,67	1,033	,422	1,58	3,75	2	4
	4	11	3,82	,751	,226	3,31	4,32	3	5
	5	3	3,33	1,528	,882	-,46	7,13	2	5
	Total	22	3,27	1,077	,230	2,80	3,75	2	5
Favorece Invers	2	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	3	6	2,83	,408	,167	2,40	3,26	2	3
	4	11	4,27	,647	,195	3,84	4,71	3	5
	5	3	3,67	1,528	,882	-,13	7,46	2	5



	Total	22	3,68	,945	,202	3,26	4,10	2	5
Ahorro neto	2	2	2,00	,000	,000	2,00	2,00	2	2
	3	6	2,50	,548	,224	1,93	3,07	2	3
	4	11	4,36	,809	,244	3,82	4,91	3	5
	5	3	4,33	1,155	,667	1,46	7,20	3	5
	Total	22	3,64	1,217	,259	3,10	4,18	2	5
Incrementa product	2	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	3	6	2,83	,753	,307	2,04	3,62	2	4
	4	11	4,45	,522	,157	4,10	4,81	4	5
	5	3	3,33	,577	,333	1,90	4,77	3	4
	Total	22	3,73	,935	,199	3,31	4,14	2	5
Incrementa intensivo	2	2	3,00	,000	,000	3,00	3,00	3	3
	3	6	3,00	,632	,258	2,34	3,66	2	4
	4	11	4,09	,831	,251	3,53	4,65	3	5
	5	3	3,00	1,000	,577	,52	5,48	2	4
	Total	22	3,55	,912	,194	3,14	3,95	2	5
Mejora DR	2	2	1,00	,000	,000	1,00	1,00	1	1
	3	6	1,83	,408	,167	1,40	2,26	1	2
	4	11	3,09	1,221	,368	2,27	3,91	1	4
	5	3	2,67	,577	,333	1,23	4,10	2	3
	Total	22	2,50	1,144	,244	1,99	3,01	1	4
Crea empleo	2	2	1,00	,000	,000	1,00	1,00	1	1
	3	6	2,00	,632	,258	1,34	2,66	1	3
	4	11	3,18	1,079	,325	2,46	3,91	1	4
	5	3	2,00	1,732	1,000	-2,30	6,30	1	4



	Total	22	2,50	1,225	,261	1,96	3,04	1	4
Mas costes	2	2	2,00	,000	,000	2,00	2,00	2	2
	3	6	3,67	,816	,333	2,81	4,52	3	5
	4	11	2,64	1,502	,453	1,63	3,65	0	4
	5	3	1,67	2,082	1,202	-3,50	6,84	0	4
	Total	22	2,73	1,453	,310	2,08	3,37	0	5

Gráficos de las medias

Los gráficos de las variables seleccionadas, se reflejan en las figuras nº2 a nº9

Figura nº2: Incrementa renta – Modernización

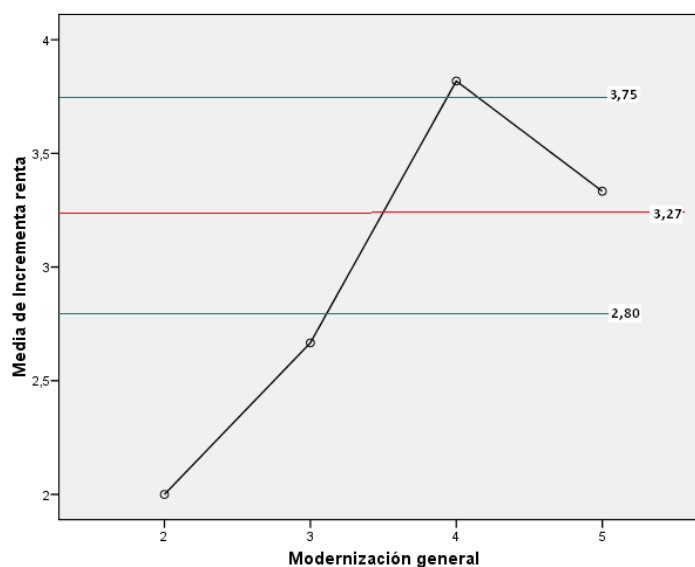




Figura nº3: Favorece la inversión – Modernización

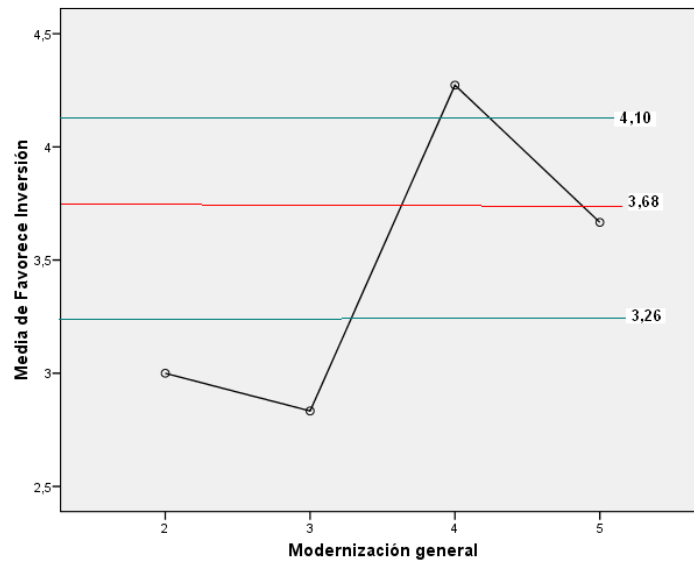


Figura nº4: Ahorro neto – Modernización

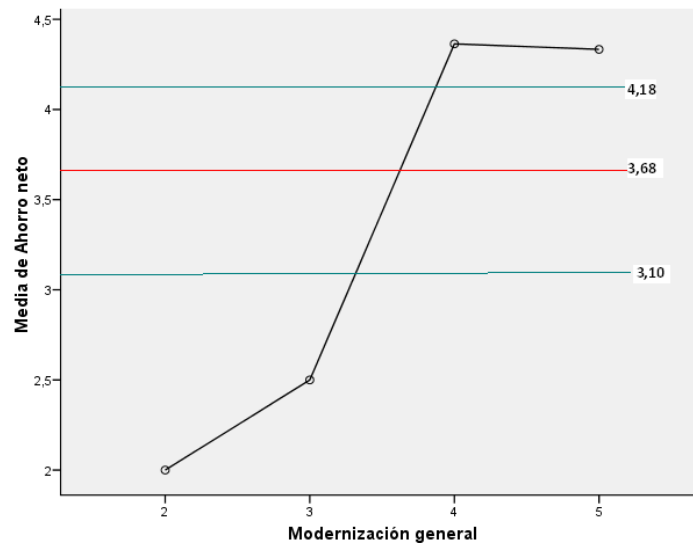




Figura nº5: Incrementa Productividad-Modernización general.

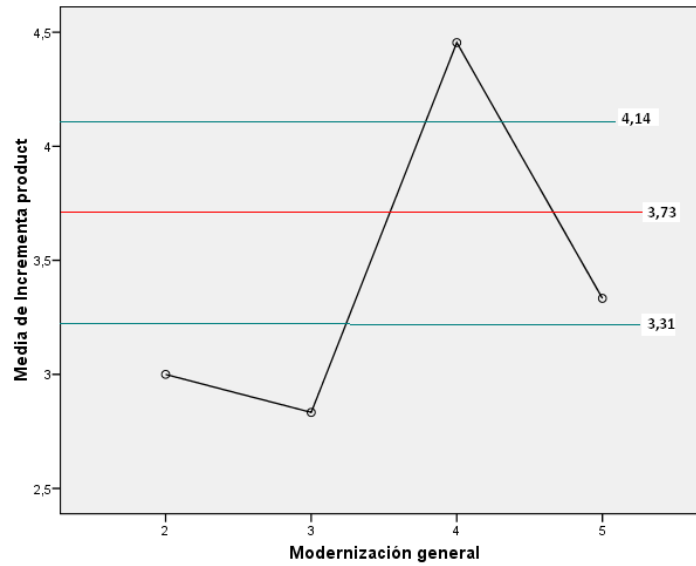


Figura nº6: Incrementa Intensivo-Modernización general.

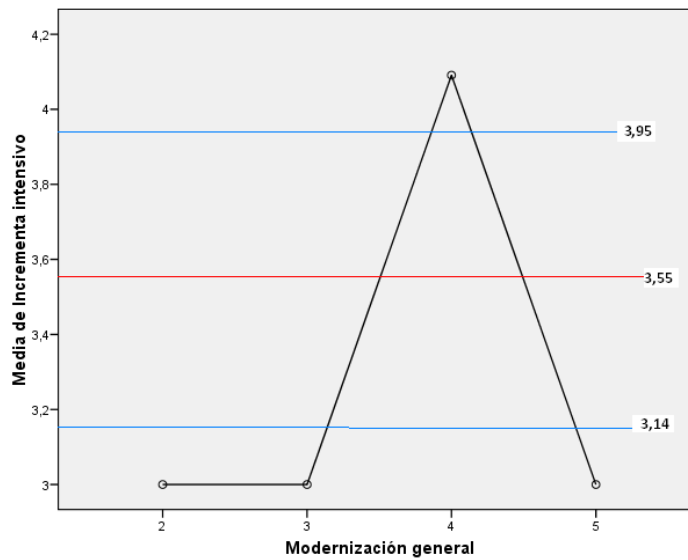




Figura nº7: Mejora DR – Modernización.

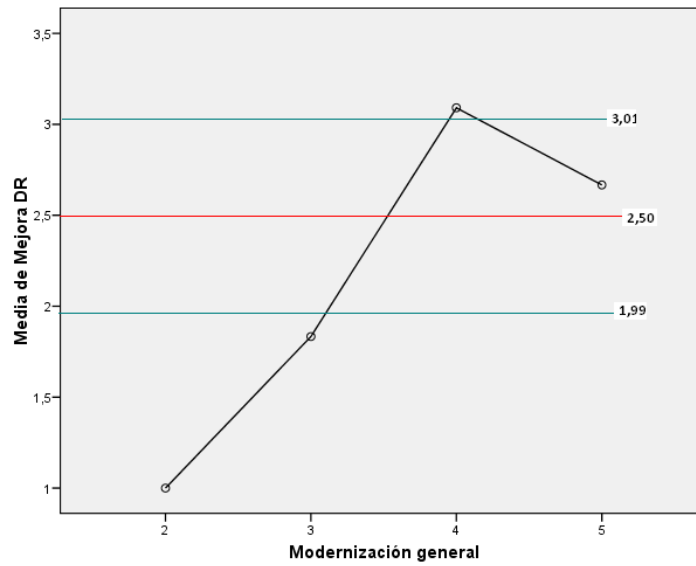


Figura nº8: Crea empleo – Modernización.

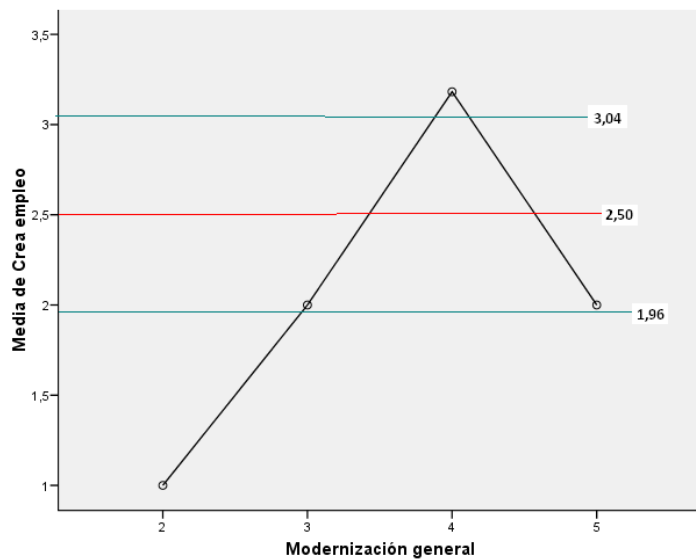
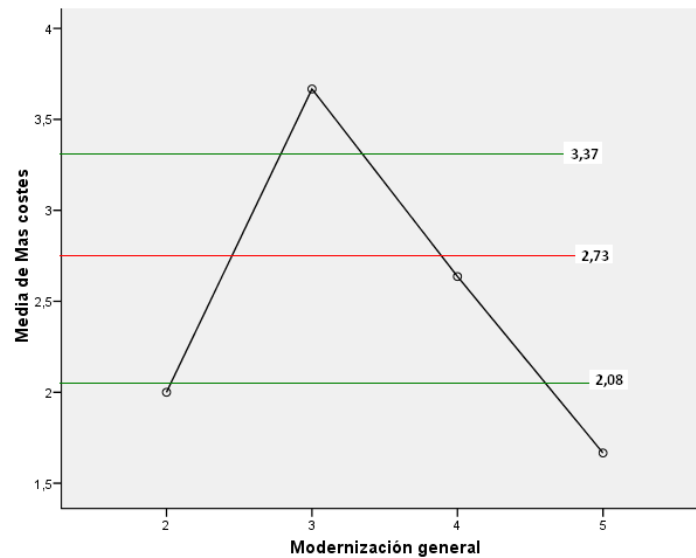




Figura n°9: Mas costes – Modernización.



- En los ocho gráficos han sido marcados los intervalos de confianza para la media poblacional.
- En las figuras n°2, 3, 5 y 7 solo la media muestral n°5 queda dentro del intervalo de confianza. En la figura n°4 y 6 ninguna media muestral está dentro de este intervalo, la figura n°8 tiene las muestras 3 y 5 dentro del intervalo de confianza.

Estos gráficos de las medias nos indican el agrupamiento de las muestras para formar subconjuntos homogéneos.

Homogeneidad de Varianza de las Variables de percepción sobre Beneficios de la Modernización.

Tabla n°17: Estadístico Levene para Variables de percepción sobre Beneficios de la Modernización.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Incrementa renta	3,313	3	18	,044
Favorece Inversión	4,736	3	18	,013
Ahorro neto	4,392	3	18	,017



Incrementa product	2,743	3	18	,073
Incrementa intensivo	1,510	3	18	,246
Mejora DR	4,076	3	18	,023
Crea empleo	4,174	3	18	,021
Mas costes	4,679	3	18	,014

En la Tabla nº17 se observa que tan solo las variables incrementa productividad e incrementa intensivo, presentan una sig > 0.05, por tanto en estas dos variables aceptamos la hipótesis de igualdad de varianzas, y en el resto de variables rechazamos la hipótesis de varianzas iguales.

Comparaciones post hoc Bloque Percepción sobre Beneficios de la Modernización.

Siguiendo el criterio establecido anteriormente, para las variables con igualdad de varianzas, se aplicará la prueba de Tukey para variables con igualdad de varianzas y Games-Howell para varianzas desiguales.

Tabla nº18: Comparaciones múltiples. Bloque de percepción sobre Beneficios de la Modernización.

Variable dependiente		(I) Modernización general	(J) Modernización general	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite superior	Límite inferior
Incrementa renta	HSD de Tukey	2	3	-,667	,761	,817	-2,82	1,48
			4	-1,818	,716	,087	-3,84	,21
			5	-1,333	,851	,421	-3,74	1,07
		3	2	,667	,761	,817	-1,48	2,82
			4	-1,152	,473	,106	-2,49	,19
			5	-,667	,659	,745	-2,53	1,20
		4	2	1,818	,716	,087	-,21	3,84
			3	1,152	,473	,106	-,19	2,49
			5	,485	,607	,854	-1,23	2,20
		5	2	1,333	,851	,421	-1,07	3,74



	Games-Howell		3	,667	,659	,745	-1,20	2,53		
			4	-,485	,607	,854	-2,20	1,23		
		2	3	-,667	,422	,463	-2,22	,89		
			4	-1,818(*)	,226	,000	-2,51	-1,13		
			5	-1,333	,882	,559	-7,44	4,78		
		3	2	,667	,422	,463	-,89	2,22		
			4	-1,152	,479	,153	-2,69	,38		
			5	-,667	,978	,898	-5,43	4,10		
		4	2	1,818(*)	,226	,000	1,13	2,51		
			3	1,152	,479	,153	-,38	2,69		
			5	,485	,911	,944	-5,04	6,01		
		5	2	1,333	,882	,559	-4,78	7,44		
			3	,667	,978	,898	-4,10	5,43		
			4	-,485	,911	,944	-6,01	5,04		
		Favorece Inversión	HSD de Tukey	2	3	,167	,599	,992	-1,53	1,86
					4	-1,273	,564	,146	-2,87	,32
					5	-,667	,670	,754	-2,56	1,23
				3	2	-,167	,599	,992	-1,86	1,53
4	-1,439(*)				,372	,006	-2,49	-,39		
5	-,833				,519	,400	-2,30	,63		
4	2			1,273	,564	,146	-,32	2,87		
	3			1,439(*)	,372	,006	,39	2,49		
	5			,606	,478	,593	-,74	1,96		
5	2			,667	,670	,754	-1,23	2,56		
	3			,833	,519	,400	-,63	2,30		
	4			-,606	,478	,593	-1,96	,74		
Games-Howell	2			3	,167	,167	,757	-,45	,78	
				4	-1,273(*)	,195	,000	-1,87	-,68	
				5	-,667	,882	,869	-6,78	5,44	



		3	2	-,167	,167	,757	-,78	,45		
			4	-1,439(*)	,257	,000	-2,18	-,70		
			5	-,833	,898	,798	-6,60	4,93		
		4	2	1,273(*)	,195	,000	,68	1,87		
			3	1,439(*)	,257	,000	,70	2,18		
			5	,606	,903	,901	-5,05	6,26		
		5	2	,667	,882	,869	-5,44	6,78		
			3	,833	,898	,798	-4,93	6,60		
			4	-,606	,903	,901	-6,26	5,05		
		Ahorro neto	HSD de Tukey	2	3	-,500	,630	,856	-2,28	1,28
					4	-2,364(*)	,593	,004	-4,04	-,69
					5	-2,333(*)	,704	,018	-4,32	-,34
3	2			,500	,630	,856	-1,28	2,28		
	4			-1,864(*)	,392	,001	-2,97	-,76		
	5			-1,833(*)	,545	,017	-3,38	-,29		
4	2			2,364(*)	,593	,004	,69	4,04		
	3			1,864(*)	,392	,001	,76	2,97		
	5			,030	,502	1,000	-1,39	1,45		
5	2			2,333(*)	,704	,018	,34	4,32		
	3			1,833(*)	,545	,017	,29	3,38		
	4			-,030	,502	1,000	-1,45	1,39		
Games-Howell	2			3	-,500	,224	,233	-1,33	,33	
				4	-2,364(*)	,244	,000	-3,11	-1,62	
				5	-2,333	,667	,174	-6,95	2,29	
	3			2	,500	,224	,233	-,33	1,33	
				4	-1,864(*)	,331	,000	-2,83	-,90	
				5	-1,833	,703	,246	-5,79	2,13	
	4	2	2,364(*)	,244	,000	1,62	3,11			
		3	1,864(*)	,331	,000	,90	2,83			



			5	,030	,710	1,000	-3,83	3,89
		5	2	2,333	,667	,174	-2,29	6,95
			3	1,833	,703	,246	-2,13	5,79
			4	-,030	,710	1,000	-3,89	3,83
Incrementa product	HSD de Tukey	2	3	,167	,480	,985	-1,19	1,52
			4	-1,455(*)	,452	,023	-2,73	-,18
			5	-,333	,537	,924	-1,85	1,18
		3	2	-,167	,480	,985	-1,52	1,19
			4	-1,621(*)	,299	,000	-2,46	-,78
			5	-,500	,416	,633	-1,68	,68
		4	2	1,455(*)	,452	,023	,18	2,73
			3	1,621(*)	,299	,000	,78	2,46
			5	1,121(*)	,383	,041	,04	2,20
		5	2	,333	,537	,924	-1,18	1,85
			3	,500	,416	,633	-,68	1,68
			4	-1,121(*)	,383	,041	-2,20	-,04
	Games- Howell	2	3	,167	,307	,945	-,97	1,30
			4	-1,455(*)	,157	,000	-1,94	-,97
			5	-,333	,333	,768	-2,64	1,98
		3	2	-,167	,307	,945	-1,30	,97
			4	-1,621(*)	,345	,007	-2,74	-,51
			5	-,500	,453	,703	-2,14	1,14
		4	2	1,455(*)	,157	,000	,97	1,94
			3	1,621(*)	,345	,007	,51	2,74
			5	1,121	,369	,158	-,67	2,92
		5	2	,333	,333	,768	-1,98	2,64
			3	,500	,453	,703	-1,14	2,14
			4	-1,121	,369	,158	-2,92	,67
Incrementa	HSD de	2	3	,000	,636	1,000	-1,80	1,80



intensivo	Tukey		4	-1,091	,598	,295	-2,78	,60		
			5	,000	,711	1,000	-2,01	2,01		
		3	2	,000	,636	1,000	-1,80	1,80		
			4	-1,091	,395	,057	-2,21	,03		
			5	,000	,550	1,000	-1,56	1,56		
		4	2	1,091	,598	,295	-,60	2,78		
			3	1,091	,395	,057	-,03	2,21		
			5	1,091	,507	,175	-,34	2,52		
		5	2	,000	,711	1,000	-2,01	2,01		
			3	,000	,550	1,000	-1,56	1,56		
			4	-1,091	,507	,175	-2,52	,34		
		Games-Howell	2	3	,000	,258	1,000	-,95	,95	
	4			-1,091(*)	,251	,007	-1,86	-,32		
	5			,000	,577	1,000	-4,00	4,00		
	3		2	,000	,258	1,000	-,95	,95		
			4	-1,091(*)	,360	,042	-2,15	-,04		
			5	,000	,632	1,000	-3,18	3,18		
	4		2	1,091(*)	,251	,007	,32	1,86		
			3	1,091(*)	,360	,042	,04	2,15		
			5	1,091	,629	,447	-2,10	4,28		
	5		2	,000	,577	1,000	-4,00	4,00		
			3	,000	,632	1,000	-3,18	3,18		
			4	-1,091	,629	,447	-4,28	2,10		
	Mejora DR		HSD de Tukey	2	3	-,833	,780	,712	-3,04	1,37
					4	-2,091(*)	,734	,048	-4,17	-,02
					5	-1,667	,872	,258	-4,13	,80
		3		2	,833	,780	,712	-1,37	3,04	
4				-1,258	,485	,078	-2,63	,11		



		4	5	-,833	,675	,614	-2,74	1,07	
			2	2,091(*)	,734	,048	,02	4,17	
				3	1,258	,485	,078	-,11	2,63
		5	5	,424	,622	,903	-1,33	2,18	
			2	1,667	,872	,258	-,80	4,13	
				3	,833	,675	,614	-1,07	2,74
		5	4	-,424	,622	,903	-2,18	1,33	
			2	3	-,833(*)	,167	,015	-1,45	-,22
				4	-2,091(*)	,368	,001	-3,22	-,96
	5	-1,667		,333	,092	-3,98	,64		
	Games-Howell	3	2	2	,833(*)	,167	,015	,22	1,45
				4	-1,258(*)	,404	,035	-2,44	-,08
				5	-,833	,373	,289	-2,61	,95
		4	2	2,091(*)	,368	,001	,96	3,22	
				3	1,258(*)	,404	,035	,08	2,44
				5	,424	,497	,828	-1,19	2,03
		5	2	1,667	,333	,092	-,64	3,98	
				3	,833	,373	,289	-,95	2,61
4				-,424	,497	,828	-2,03	1,19	
Crea empleo	HSD de Tukey	2	3	-1,000	,853	,651	-3,41	1,41	
			4	-2,182	,803	,062	-4,45	,09	
			5	-1,000	,953	,724	-3,69	1,69	
		3	2	1,000	,853	,651	-1,41	3,41	
				4	-1,182	,530	,153	-2,68	,32
				5	,000	,739	1,000	-2,09	2,09
		4	2	2,182	,803	,062	-,09	4,45	
				3	1,182	,530	,153	-,32	2,68
				5	1,182	,680	,334	-,74	3,10
		5	2	1,000	,953	,724	-1,69	3,69	



			3	,000	,739	1,000	-2,09	2,09
			4	-1,182	,680	,334	-3,10	,74
			5	-1,000	1,000	,768	-7,93	5,93
	Games-Howell	2	3	-1,000(*)	,258	,042	-1,95	-,05
			4	-2,182(*)	,325	,000	-3,18	-1,19
			5	-1,000	1,000	,768	-7,93	5,93
		3	2	1,000(*)	,258	,042	,05	1,95
			4	-1,182	,415	,054	-2,38	,02
			5	,000	1,033	1,000	-6,27	6,27
		4	2	2,182(*)	,325	,000	1,19	3,18
			3	1,182	,415	,054	-,02	2,38
			5	1,182	1,052	,709	-4,79	7,15
		5	2	1,000	1,000	,768	-5,93	7,93
			3	,000	1,033	1,000	-6,27	6,27
			4	-1,182	1,052	,709	-7,15	4,79
Mas costes	HSD de Tukey	2	3	-1,667	1,131	,473	-4,86	1,53
			4	-,636	1,065	,931	-3,65	2,37
			5	,333	1,265	,993	-3,24	3,91
		3	2	1,667	1,131	,473	-1,53	4,86
			4	1,030	,703	,477	-,96	3,02
			5	2,000	,980	,210	-,77	4,77
		4	2	,636	1,065	,931	-2,37	3,65
			3	-1,030	,703	,477	-3,02	,96
			5	,970	,902	,709	-1,58	3,52
	5	2	-,333	1,265	,993	-3,91	3,24	
		3	-2,000	,980	,210	-4,77	,77	
		4	-,970	,902	,709	-3,52	1,58	
	Games-Howell	2	3	-1,667(*)	,333	,015	-2,90	-,44
			4	-,636	,453	,524	-2,02	,75
			5	,333	1,202	,991	-7,99	8,66



	3	2	1,667(*)	,333	,015	,44	2,90
		4	1,030	,562	,297	-,59	2,65
		5	2,000	1,247	,512	-5,43	9,43
	4	2	,636	,453	,524	-,75	2,02
		3	-1,030	,562	,297	-2,65	,59
		5	,970	1,284	,870	-5,94	7,88
	5	2	-,333	1,202	,991	-8,66	7,99
		3	-2,000	1,247	,512	-9,43	5,43
		4	-,970	1,284	,870	-7,88	5,94

Según los resultados de la prueba de Levene (Tabla nº17) debemos asumir la desigualdad de varianzas por lo que aceptaremos la solución propuesta por el método Games-Howell.

Según esto tenemos que:

Variable “Incremento renta” y el modelo Games-Howell

- Los promedios comparados de las muestras 2 y 4 difieren significativamente.

Subgrupo Homogéneo

Tabla nº19: Subconjunto Incrementa renta.

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a,b)	2	2	2,00
	3	6	2,67
	5	3	3,33
	4	11	3,82
	Sig.		,072



Para la variable “Incrementa renta” tenemos un solo grupo homogéneo, formado por las medias de todas las muestras, con un nivel de significación de $0,072 > 0,05$ Se observa que los tamaños de las muestras no son iguales y que los niveles de error de tipo I no están garantizados, es decir que existe el riesgo de que hayamos rechazado la igualdad de medias y que no sea cierto (Se rechaza la hipótesis H_0 siendo esta la solución verdadera)

Las medias obtenidas para la variable Incrementa renta son diferentes y con varianzas diferentes. Forman un solo subgrupo aunque no se aprecian diferencias significativas grandes entre sus medias por lo que están incluidas en un solo subgrupo. De manera que no se distinguen grupos distintos de satisfacción ante la pregunta general de la opinión sobre la Modernización en función de esta respuesta.

Variable Favorece Inversión y el modelo Tukey

Los promedios comparados de las muestras 2 y 3 difieren significativamente de la muestra 4.

Si se observa el gráfico de medias de esta variable notaremos como, las medias de las muestras 2 y 3, son sensiblemente inferiores a la media de la muestra 4.

Subgrupos homogéneos

Tabla nº20: Subconjunto Favorece Inversión.

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05
			1
HSD de Tukey(a,b)	3	6	2,83
	2	2	3,00
	5	3	3,67
	4	11	4,27
	Sig.		,070



Para la variable *Favorece Inversión* tenemos un solo grupo homogéneo, formado por las medias de todas las muestras, con un nivel de significación de $0,070 > 0,05$. Los tamaños de las muestras no son iguales y que los niveles de error de tipo I no están garantizados, es decir que existe el riesgo de que hayamos rechazado la igualdad de medias y que no sea cierto (Se rechaza la hipótesis H0 siendo esta la solución verdadera)

Las medias muestrales de la variable *Favorece la Inversión* son significativamente diferentes con varianzas desiguales. El desequilibrio viene dado por la media de la muestra 4 que, significativamente diferente respecto de las medias muestrales 2 y 3. De manera que no se distinguen grupos distintos de satisfacción ante la pregunta general de la opinión sobre la Modernización en función de esta respuesta.

Variable Ahorro neto y el método Games-Howell.

Las medias muestrales 2 y 3 difieren significativamente de la media muestral 4, siendo esta mayor que las otras dos. No hay diferencias significativas entre las medias muestrales 4 y 5, y la figura nº 6 marca claramente dos grupos diferentes: uno definido por las muestras 2 y 3 y el otro por las muestras 4 y 5.

Subgrupo homogéneo

Tabla nº21: Subconjunto Ahorro neto de agua

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a,b)	2	2	2,00	
	3	6	2,50	
	5	3		4,33
	4	11		4,36
	Sig.		,816	1,000



Para la variable *Ahorro neto* existen dos grupos homogéneos uno formado por las muestras 2 y 3 y otro formado por las muestras 4 y 5. En los dos casos el nivel de significación supera el valor de 0,05 por lo que aceptamos la solución obtenida.

Las medias muestrales de la variable *Ahorro Neto* son diferentes y de desigual varianza. La razón se produce por el desequilibrio de medias obtenidas con las muestras 2 y 3 y por otro las medias de las muestras 4 y 5. Esto nos indica que los que opinan que la modernización incrementa más la renta del regante, como es lógico, valoran más positivamente la Modernización.

Variable Incrementa productividad el modelo Tukey

La media de la muestra 4 difiere significativamente con las medias de las muestras 2, 3 y 5. Resultando ser su media superior a las de las otras tres, además no hay diferencias de medias significativas entre las variables 2, 3 y 5. Esto nos da idea de que se van a formar dos subconjuntos homogéneos: uno formado por las muestras 2 - 3 -5 y otro por la muestras 4.

En la figura nº 5 hemos se observan las medias correspondientes a cada grupo.

Subgrupo homogéneo variable Incrementa Productividad

Tabla nº22: Subconjunto Incrementa product.

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a,b)	3	6	2,83	
	2	2	3,00	
	5	3	3,33	3,33
	4	11		4,45
	Sig.		,664	,081

Las medias obtenidas con las cuatro muestras no son iguales y además existen dos grupos claramente diferenciados formados, uno por las muestras 2, 3 y 5 y el otro formado por la muestra 4.

El estudio de la variable *Incrementa la productividad*, indica que los que valoran con la segunda nota más alta la modernización forman un grupo significativamente distinto, valorando también con



la segunda puntuación más alta la afirmación de que la modernización incrementa la productividad de los cultivos.

Sin embargo, como se aprecia en la figura nº5, los regantes que valoran más positivamente la modernización tienen una opinión más discreta con respecto al incremento de la productividad. Esto indica que el incremento de productividad no es un factor determinante en la valoración de la modernización. La causa de este resultado podría encontrarse en que, como se muestra en los resultados siguientes, las explotaciones más satisfechas con la modernización son las más grandes, y en este tipo de explotaciones la productividad puede que no se haya elevado de manera importante.

Variable Incremento Intensivo y el modelo Tukey

Según el método Tukey no existen diferencias significativas entre la medias de las cuatro-muestras. Aunque el método de Games-Howell indique lo contrario, asumimos el primer resultado ya que, según la prueba de Levene las varianzas de la variable Incremento Intensivo son homogéneas. Para esta variable vemos que tres de las muestras tienen la misma media.

Variable Mejora DR y el modelo Games-owell

Tenemos que los promedios comparados de las muestras 2, 3 y 4 difieren significativamente entre si. El promedio de la muestra 2 es menor que el de la muestra 3 y este, a su vez, menor que el de la muestra 4.

Subgrupo homogéneo

Tabla nº23: Subconjunto Mejora DR.

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a,b)	2	2	1,00	
	3	6	1,83	1,83
	5	3	2,67	2,67
	4	11		3,09
	Sig.			,121



Según los datos de la Tabla nº23, se forma un subgrupo con la media 2 y otro con las medias 3, 4 y 5.

Con esto se deduce que la variable *Mejora DR*, sus medias no son iguales y sus varianzas no son homogéneas. La razón principal esté, posiblemente, en la media muestral 2 que es la que más se aparta del intervalo de confianza. No obstante, no se distinguen diferencias significativas respecto a la percepción global sobre la Modernización.

Variable “Crea empleo” y el modelo Games-Howell

Los promedios comparados de la muestra 2 difieren significativamente de las muestras 3 y 4.

Subgrupo homogéneo

Tabla nº24: Subconjunto Crea empleo.

	Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05	
			2	1
HSD de Tukey(a,b)	2	2	1,00	
	3	6	2,00	2,00
	5	3	2,00	2,00
	4	11		3,18
	Sig.		,577	,440

El subgrupo formado por las medias 3, 4 y 5 está más próximo al intervalo de confianza de la media poblacional, aunque en este caso, el nivel de significación sea menor.

En la variable “Crea empleo” sus medias no son iguales y sus varianzas no son homogéneas. La razón principal esté, posiblemente, en la media muestral 2 que es la que más se aparta del intervalo de confianza. Este hecho señala que los sectores que menos valoran la modernización están totalmente en desacuerdo con la afirmación de que “La modernización genera empleo”, indicando que el proceso de modernización destruye empleos en el sector agrario a juicio de este grupo.



6.2.3.-Variables de Mejora de Gestión de los Recursos Hídricos..

Tabla nº25: Estadístico F. Variables de Mejora de Gestión de los Recursos Hídricos.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Gasto en mi explotación	Inter-grupos	16,545	3	5,515	1,653	,213
	Intra-grupos	60,045	18	3,336		
	Total	76,591	21			
Control por parte de los regantes	Inter-grupos	1,652	3	,551	2,378	,104
	Intra-grupos	4,167	18	,231		
	Total	5,818	21			

En la tabla ANOVA aparecen los estadísticos F de cada variable junto el nivel de significación observado. Para las dos variables el nivel de significación es $> 0,05$ por lo que aceptamos la hipótesis de igualdad de medias. Esto significa que existe una opinión generalizada (y que no está influida por la opinión general sobre la modernización) de que esta política no mejora la gestión de los recursos hídricos, el cual es el objetivo principal de esta política tal y como se ha analizado en la introducción. (Creo que esto es una importante observación que merece ser analizada).

6.2.4.-Variables de Caracterización de la Explotación.

En este último bloque de variables, han sido escogidas las más características y determinantes para la caracterización de la explotación. riables el nivel de significación es $> 0,05$ por lo que aceptamos la hipótesis de igualdad de medias.

. Tabla nº26: Estadístico F. Variables de Caracterización de la Explotación.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Hectareas	Inter-grupos	4,766	3	1,589	,038	,990
	Intra-grupos	673,034	16	42,065		
	Total	677,800	19			
Hectareas (después)	Inter-grupos	7,468	3	2,489	,065	,978



	Intra-grupos	648,504	17	38,147		
	Total	655,971	20			
Mano de obra	Inter-grupos	,424	3	,141	,525	,671
	Intra-grupos	4,848	18	,269		
	Total	5,273	21			
Trabajadores	Inter-grupos	4,455	3	1,485	1,843	,175
	Intra-grupos	14,500	18	,806		
	Total	18,955	21			
Edad	Inter-grupos	23,500	3	7,833	,069	,976
	Intra-grupos	2040,000	18	113,333		
	Total	2063,500	21			
Percibe beneficio	Inter-grupos	2,091	3	,697	,540	,661
	Intra-grupos	23,227	18	1,290		
	Total	25,318	21			
Tipo riego	Inter-grupos	,273	3	,091	,226	,877
	Intra-grupos	7,227	18	,402		
	Total	7,500	21			
DimensionR	Inter-grupos	47,955	3	15,985	6,375	,004
	Intra-grupos	45,136	18	2,508		
	Total	93,091	21			

En la tabla nº 26 se observa que tan solo la variable Dimensión de Regadío de la explotación presenta una significatividad < 0.05 , por lo que en este caso no aceptamos la hipótesis de igualdad de medias. Para esta variable, estadístico F tiene un valor de 6,375.

La tabla nº27 refleja los descriptivos de la variable a estudiar dentro de este bloque.

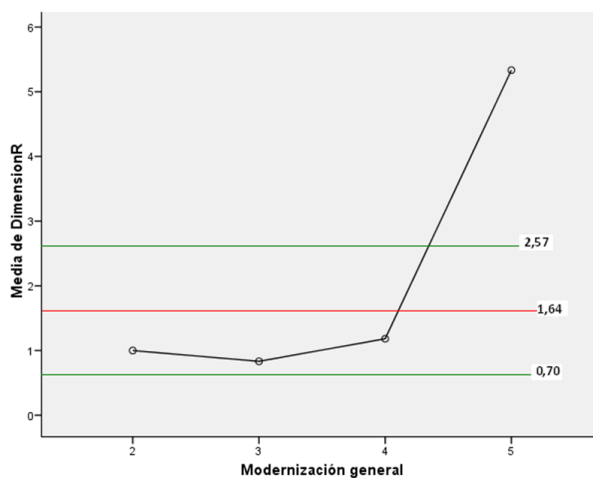


Tabla nº27: Descriptivos. Bloque Caracterización de la Explotación

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
DimensionR	2	2	1,00	,000	,000	1,00	1,00	1	1
	3	6	,83	1,602	,654	-,85	2,51	0	4
	4	11	1,18	1,471	,444	,19	2,17	0	4
	5	3	5,33	2,309	1,333	-,40	11,07	4	8

Gráficos de las medias

Figura nº10: Dimensión Regadío – Modernización



Las medias de las muestras 2, 3 y 4 quedan dentro del intervalo de confianza de la media poblacional. La media de la muestra 5 está fuera del citado intervalo y además bastante alejada de las anteriores.



Homogeneidad de Varianza de las Variables de Caracterización de la Explotación.

Tabla nº28: Prueba de homogeneidad de varianzas. Bloque Variables de Caracterización de la Explotación.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tipo riego	,646	3	18	,595
DimensionR	1,374	3	18	,283

La Tabla nº 28 indica que se puede considerar que las varianzas de las muestras, en las respectivas variables, coinciden dado que los niveles de significación son > 0,05

Comparaciones Post hoc Bloque Variables de Caracterización de la Explotación.

Dado que las varianzas son iguales, podemos prescindir del indicador de Games-Howell y sólo valorar las respuestas dadas por el indicador de Tukey

Tabla nº 29: Comparaciones múltiples. Bloque Variables de Caracterización de la Explotación.

Variable dependiente	(I) Modernización general	(J) Modernización general	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite superior	Límite inferior
Tipo riego	2	3	-,167	,517	,988	-1,63	1,30
		4	,045	,487	1,000	-1,33	1,42
	5	,167	,578	,991	-1,47	1,80	
	3	2	,167	,517	,988	-1,30	1,63
		4	,212	,322	,911	-,70	1,12
DimensionR	4	5	,333	,448	,878	-,93	1,60
		3	-,212	,322	,911	-1,12	,70
	5	2	-,167	,578	,991	-1,80	1,47
		3	-,333	,448	,878	-1,60	,93
	4	-,121	,413	,991	-1,29	1,05	



		4	-,182	1,217	,999	-3,62	3,26
		5	-4,333(*)	1,446	,035	-8,42	-,25
	3	2	-,167	1,293	,999	-3,82	3,49
		4	-,348	,804	,972	-2,62	1,92
		5	-4,500(*)	1,120	,004	-7,66	-1,34
	4	2	,182	1,217	,999	-3,26	3,62
		3	,348	,804	,972	-1,92	2,62
		5	-4,152(*)	1,031	,004	-7,07	-1,24
	5	2	4,333(*)	1,446	,035	,25	8,42
		3	4,500(*)	1,120	,004	1,34	7,66
		4	4,152(*)	1,031	,004	1,24	7,07

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

De los datos de la Tabla nº 29, se observa que, para la variable *Dimensión R*, la media de la muestra 5 difiere significativamente de todas las demás, siendo su valor mayor que el de estas, dado que las diferencias marcadas todas de color amarillo son positivas.

Subconjuntos homogéneos

Tabla nº30: Subconjuntos homogéneos. DimensionR.

Modernización general	N	Subconjunto para alfa = .05	
		2	1
3	6	,83	
2	2	1,00	
4	11	1,18	
5	3		5,33
Sig.		,990	1,000



En este caso, según lo visto en la Tabla nº 29, se han formado dos grupos. En uno de ellos tenemos las muestras 2,3 y 4 y en el otro la muestra 5 que difiere significativamente de las tres anteriores, en ambos casos con alto nivel de significación.

La variable *Dimensión R* tiene varianzas homogéneas pero las medias son NO iguales. Presenta diferencias significativas entre la media de la muestra 5 y el resto de muestras por esta razón aparecen dos subgrupos: uno con la media muestral 5 y el otro con las otras tres medias muestrales. La figura nº10 se muestran con claridad los dos subgrupos homogéneos que se han formado. Esto indica que las explotaciones más grandes son las que valoran más positivamente la modernización, por lo que puede indicarnos que son los más beneficiados por los procesos de modernización.



6.3.- ANÁLISIS FACTORIAL Y CLUSTER.

Análisis factorial.

El objetivo del análisis factorial es el de reducir las variables iniciales para reducirlo a uno menor de nuevas variables, denominadas Componentes o Factores, que son combinación lineal de las originales y que además sean incorreladas entre sí. La reducción se hará de manera que, en ningún caso, la pérdida de información que, lógicamente se produzca, sea relevante

Las nuevas variables o Componentes que obtengamos, se pueden utilizar con múltiples objetivos, tales como:

- Describir con claridad gran cantidad de datos cuantitativos y analizar las relaciones existentes entre ellos.
- Realizar estudios Multivariantes posteriores, como un Análisis Cluster, o construir un modelo de Regresión utilizando los pocos datos dados por las Componentes en lugar de los muchos proporcionados por las variables iniciales.

El Análisis Factorial que realizaremos será exploratorio. Este modelo de análisis se caracteriza porque no se conocen a priori el número de factores y es en el desarrollo del proceso donde se determina este número.

Para la aplicación del análisis factorial se requiere de inicio una matriz de datos, también conocida como matriz de datos original, para que se transforme en una matriz de correlaciones ("determinant of correlation matrix"). A través de la matriz de correlaciones, que se calcula con todas las variables independientes para utilizarse como un input, se indica el grado de las intercorrelaciones.

Para llevar a cabo esta tarea se recomienda efectuar un análisis de esta matriz con el fin de verificar si sus características responden a las exigencias del análisis factorial. Formulación del problema. Antes de proceder a la obtención de la matriz de correlaciones, es necesario realizar un estudio de las variables utilizadas, y valorar o no la inclusión en el estudio.

Tenemos los resultados de una encuesta realizada a 22 individuos sobre un cuestionario que contiene 41 preguntas. No se debe incluir variables que no vengan fundamentadas por los aspectos teóricos del problema porque se corre el riesgo de que los resultados obtenidos ofrezcan una estructura factorial difícil de entender y con escaso contenido teórico relevante.

De las 41 variables de la encuesta tenemos que:

Siete de ellas son cualitativas: Orientación, Tipo de tenencia, Formación, Ecológico, Sexo, Agroambiental, Cooperativa.



Otras dos: m^3 y m^3 después que, aunque son numéricas, carecen de información en un elevado número de encuestados. Para la variable m^3 tenemos 5 respuestas, el 22,7 % de los encuestados. Para la variable m^3 después tenemos 15 respuestas, el 68 % de los encuestados, un número bastante pequeño teniendo además en cuenta que en total tenemos solamente 22 encuestados.

En resumen, nuestro estudio se hará sobre 32 variables. Finalizado el estudio se realizará un análisis comparativo entre las variables cualitativas no utilizadas. Como regla general deberán existir por lo menos cuatro o cinco veces más observaciones (tamaño de la muestra) que variables.

Si el tamaño de la muestra es pequeño, y esta lo es, los resultados deben interpretarse con precaución.

Conviene hacer notar finalmente que, como el orden de medida de las diferentes variables no difiere en demasía no es necesario estandarizar los datos antes de realizar el análisis, aunque si será conveniente, si así lo requiere el proceso, incluir algunos valores extremos que registran algunas variables. En particular todas las variables que incluyen “no sabe / no contesta”, con una valoración de 8, sobre un máximo de 4, tienen forzosamente afectar al resultado porque, aunque no todos los casos atípicos son necesariamente problemáticos, pueden convertirse en observaciones que distorsionen los resultados.

Matriz de correlación

Para obtener la matriz de correlaciones hemos tenido que eliminar varias variables que presentaban dependencia lineal con las 19 que, al final, hemos dejado. La dependencia se ha visto al comprobar que los determinantes de las matrices de correlación, que íbamos obteniendo, al introducir las variables, una a una, nos daban cero lo que implica que la matriz no era regular y que por consiguiente no podíamos realizar el análisis factorial con las variables que teníamos en ese momento.

La matriz obtenida finalmente se recoge en la tabla de correlaciones. En ella se denota que únicamente 14 correlaciones parciales superan el valor de 0,700 frente a $19 \times 19 = 181$ resultados posibles. Esto no indica que no hay mucha correlación entre variables, aunque alguna como has.-has. después) = 0,982 con una sig-nificación 0´000.

Otras variables como: Antes, Más costes, Gasto en mi explotación, control por parte de los regantes, coste por m^3 y tipo de riego no presentan relaciones apreciables con el resto de las variables.

Para ver si hay correlaciones entre las variables se utiliza en este caso la prueba de esfericidad de Barlett según la cual, si las variables estuvieran incorreladas, los coeficientes de correlación serían nulos, por lo que la matriz de correlaciones sería la matriz unidad (recordemos que es simétrica y que



los elementos de la diagonal principal son las correlaciones de una variable consigo misma que vale 1).

KMO y prueba de Bartlett

Con un estadístico de contraste de 496'784, 171 grados de libertad y una significación de 0, podemos asegurar que significativamente, a cualquier nivel, existe correlación entre algunas variables.

Para valorar la bondad o conveniencia de la correlación tenemos el índice KMO. Su objetivo es comparar los valores de los coeficientes de correlación observados con los valores de los coeficientes de correlación parcial. Valores cercanos a 1 nos indica que hay una buena correlación entre las variables. Valores bajos del índice KMO desaconsejan seguir con el análisis factorial. En nuestro caso el valor es muy bajo, $< 0'5$, lo que indica que las correlaciones entre cada par de variables no pueden ser explicadas por las otras variables. Es aconsejable desechar el análisis factorial porque las conclusiones no serían fiables.

Casos extremos

En el análisis realizado a las variables hemos encontrado que las variables:

- Gastos en mi explotación presenta 3 valores extremos que corresponden a los encuestados nºs 2, 5 y 14.
- Garantía de suministro presenta un valor extremo en el encuestado nº 7.
- Coste por m³ presenta un valor extremo en el encuestado nº 6.

Se procede a su eliminación y a valorar nuevamente la matriz de las correlaciones que se obtengan.

En la nueva tabla aparecen ahora 18 coeficientes superiores a 0'700, lo que mejora algo los resultados anteriores, pero aun así son pocos. También ha desaparecido la variable m³ porque aparecía como dependiente de otras ya introducidas (determinante de la matriz = 0).

Con un estadístico de contraste de 458'790, 153 grados de libertad y una significación de 0, podemos asegurar que significativamente, a cualquier nivel, existe correlación entre algunas variables, pero el valor del índice KMO es $0'246 < 0'5$ lo que indica que las correlaciones entre cada par de variables no pueden ser explicadas por las otras variables. Es aconsejable desechar el análisis factorial porque las conclusiones no serían fiables.

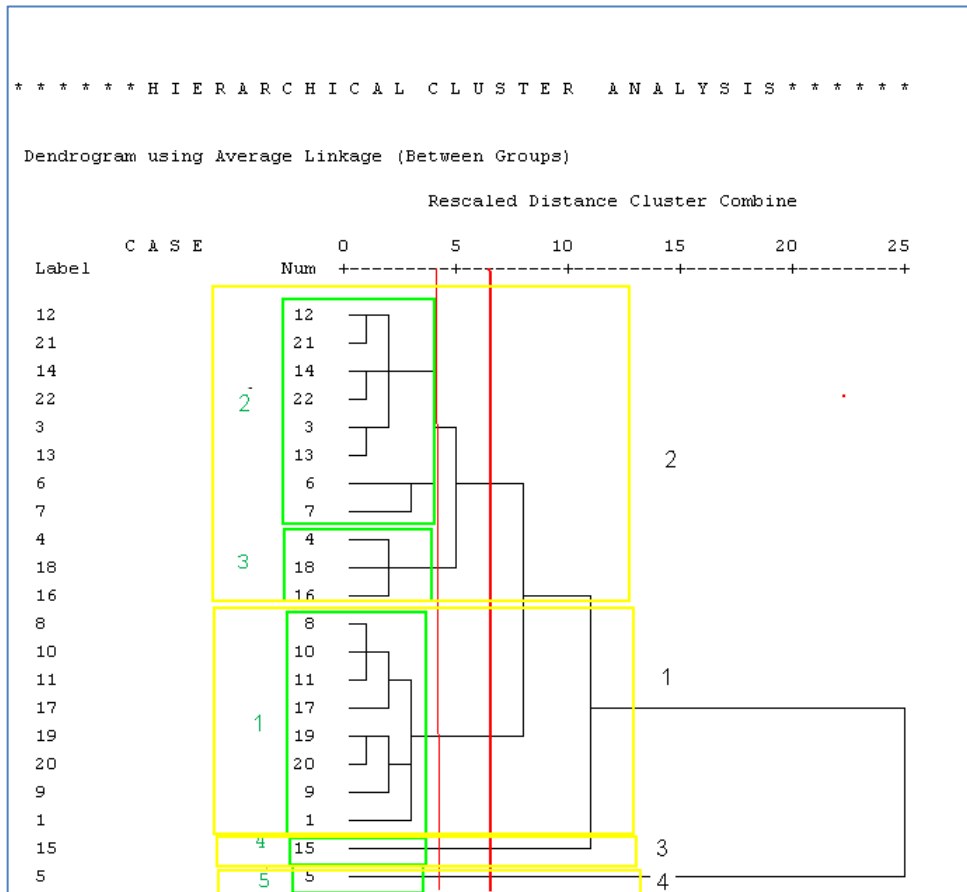
En resumen no podemos abordar el estudio desde el punto de vista del análisis factorial. Abordaremos el estudio como un análisis de conglomerados.

Análisis de conglomerados

Se inicia el análisis realizando una segmentación jerárquica con objeto de determinar el número óptimo de conglomerados.

La figura nº11 interpreta el número de conglomerados a seleccionar.

Figura nº11: Dendograma



Del Dendograma obtenido elegimos un número de conglomerados apropiado, Para ello trazamos una línea vertical en el dendograma y buscamos el punto donde, sin muchos conglomerados, estos sean homogéneos. Para ello la línea debe estar lo más posible a la izquierda.

Observando el diagrama se pueden dar dos soluciones.

A) La primera traza roja, nos daría 5 conglomerados que son los siguientes (ver Tabla nº42):

1º.- Formado por los regantes [1, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 20]

2º.- Formado por los regantes [3, 6, 7, 12, 13, 14, 21, 22]



3º.- Formado por los regantes [4, 16, 18]

4º.- Formado por el regante [15]

5º.- Formado por el regante [5]

En esta valoración se observa que existen tres conglomerados más o menos importante en tamaño (es importante señalar que sólo tenemos 22 encuestados) pero tenemos otros 2 conglomerados constituidos por sólo un elemento.

Tabla nº 31: Conglomerado de pertenencia

Caso	6 conglomerados	5 conglomerados	4 conglomerados	3 conglomerados	2 conglomerados
1:1	1	1	1	1	1
3:3	2	2	2	1	1
4:4	3	3	2	1	1
5:5	4	4	3	2	2
6:6	5	2	2	1	1
7:7	5	2	2	1	1
8:8	1	1	1	1	1
9:9	1	1	1	1	1
10:10	1	1	1	1	1
11:11	1	1	1	1	1
12:12	2	2	2	1	1
13:13	2	2	2	1	1
14:14	2	2	2	1	1
15:15	6	5	4	3	1
16:16	3	3	2	1	1
17:17	1	1	1	1	1
18:18	3	3	2	1	1
19:19	1	1	1	1	1
20:20	1	1	1	1	1
21:21	2	2	2	1	1
22:22	2	2	2	1	1

B) La segunda traza roja de la Figura nº11, arroja 4 conglomerados (Tabla nº 31 columna amarilla) que son los siguientes:

1º.- Formado por los regantes [1, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 20]

2º.- Formado por los regantes [3, 4, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 18,21, 22]

3º.- Formado por el regante [5]

5º.- Formado por el regante [15]



En esta valoración se observa que existen dos conglomerados importantes en tamaño pero tenemos otros 2 conglomerados constituidos por sólo un elemento y además, estos últimos también aparecían en el anterior conglomerado. Por esta razón se estima que, los regantes 5 y 15, tienen una característica especial que los hace separarse del resto y que el número de conglomerados a considerar es 4.

Una vez determinado el número de grupos mediante el método jerárquico, se refinan los resultados mediante un método no jerárquico.

Tabla nº 32: Propiedades de los conglomerados.

Conglomerado	1	2	3	4
Modernización general	4	3	5	5
Antes	4	3	5	4
Después	4	3	4	5
Incrementa product	5	3	3	4
Incrementa intensivo	5	4	2	3
Incrementa renta	4	2	2	3
Favorece Inversión	5	3	2	4
Ahorro neto	5	3	3	5
Mejora DR	4	1	2	3
Crea empleo	4	1	1	4
Mas costes	4	5	4	1
Hectáreas (después)	13,00	7,00	17,00	4,00
Gasto en mi explotación	4	2	2	8
Control por parte de los regantes	3	3	3	3
Dotación de agua	2	2	2	3
Garantía de suministro	3	1	0	1
Coste por m3	2	1	2	2
Coste máximo	2	0	0	2
Pago Canon	1	1	1	1
Mano de obra	1	2	1	1
Inversión	4	4	4	4
Percibe beneficio	2	2	2	2
Desembolso	2	1	1	2
Inversor	2	3	2	2
Tipo riego	3	2	2	2
Dimensión	4	4	4	8



DimensionR	1	0	4	8
Trabajadores	2	1	1	3
Edad	44	39	70	56
Tipo de tenencia	2	2	1	3
Renta agraria	70,00%	100,00%	100,00%	45,00%
Sexo	1	1	1	1
Agroambiental	1	0	0	1
Cooperativa	0	0	0	1

Calculados los centroides iniciales, lo siguiente es calcular la distancia de cada punto a cada uno de ellos. En función de la distancia mínima es como se van colocando los individuos en cada uno de los cuatro conglomerados. Una vez que se establecen los conglomerados, se vuelven a calcular los centros y se hace otra asociación. El centro de cada conglomerado será el vector medias para el grupo de individuos correspondiente. En este caso el proceso ha concluido con 2 iteraciones, como se muestra en la Tabla nº 33.

Tabla nº 33: Historial de iteraciones.

Iteración	Cambio en los centros de los conglomerados			
	1	2	3	4
1	9,670	8,900	11,879	,000
2	,000	,000	,000	,000

Se ha logrado la convergencia debido a que los centros de los conglomerados no presentan ningún cambio o éste es pequeño. El cambio máximo de coordenadas absolutas para cualquier centro es de ,000. La iteración actual es 2. La distancia mínima entre los centros iniciales es de 30,968.

La Tabla nº 34 muestra los centros de los conglomerados finales.

Tabla nº 34: Centros de los conglomerados finales

Conglomerado	1	2	3	4
Modernización general	3	4	4	5
Antes	3	3	4	4
Después	4	4	4	5
Incrementa product	3	4	3	4
Incrementa intensivo	4	4	3	3
Incrementa renta	3	4	2	3
Favorece Inversión	4	4	3	4
Ahorro neto	3	4	3	5



Mejora DR	3	2	3	3
Crea empleo	2	3	2	4
Mas costes	3	3	3	1
Hectareas (después)	8,38	10,41	19,00	4,00
Gasto en mi explotación	4	4	2	8
Control por parte de los regantes	3	3	3	3
Dotación de agua	2	3	2	3
Garantía de suministro	3	3	1	1
Coste por m3	2	2	1	2
Coste máximo	2	2	0	2
Pago Canon	1	1	1	1
Mano de obra	1	1	1	1
Inversion	4	2	4	4
Percibe beneficio	3	2	3	2
Desembolso	1	2	1	2
Inversor	2	2	2	2
Tipo riego	3	2	2	2
Dimension	3	3	4	8
DimensionR	1	1	3	8
Trabajadores	1	1	1	3
Edad	48	44	60	56
Tipo de tenencia	2	2	1	3
Rentaagraria	75,63%	98,89%	95,00%	45,00%
Sexo	1	1	1	1
Agroambiental	1	1	0	1
Cooperativa	0	0	0	1

Comparando las Tablas nº 32 y 34 se observa que , en el proceso, se ha ido modificando la posición de los centroides, excepto en el conglomerado 4 que, al estar formado por un solo elemento, no ha variado.

La Tabla nº 35 recoge la lista de pertenencia de cada individuo a su conglomerado y su distancia al centro de su grupo.

Tabla nº 35: Pertenencia a los conglomerados.



Número de caso	Conglomerado	Distancia
1	1	14,089
2	.	.
3	2	10,300
4	3	7,881
5	4	,000
6	2	16,292
7	2	12,920
8	1	8,261
9	1	12,796
10	1	11,242
11	1	7,399
12	2	4,587
13	2	10,360
14	2	9,481
15	3	11,879
16	3	9,351
17	1	9,670
18	2	13,550
19	1	4,650
20	1	5,895
21	2	5,632
22	2	8,900

En la Tabla nº 35 se aprecia que la mayor distancia de un individuo a su centro es de 16,92 (individuo 6, conglomerado 2), es menor que la menor de las distancias entre centros es 18'986, por lo que podemos decir que la clasificación es buena.

El resumen de la clasificación de individuos es:

Tabla nº 36: Número de casos en cada conglomerado

Conglomerado	
1	8,000
2	9,000
3	3,000
4	1,000
Válidos	21,000
Perdidos	1,000



Y los grupos quedan estructurados de la manera siguiente:

C1 = [1, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 20]

C2 = [3, 6, 7, 12, 13, 14, 18, 21, 22]

C3 = [4, 15, 16]

C4 = [5]

Para la interpretación de los resultados descartaremos el Cluster nº 5 ya que su significatividad se debe a que se trata de una explotación relevante y muchas preguntas han sido contestadas con Ns Nc lo que le ha otorgado una distinción especial respecto a los demás.

El resto de Cluster resultantes quedan definidos de la siguiente manera a tendiendo a los valores de los centroides obtenidos en la tabla nº 35.

CLUSTER Nº1: EXPLOTACIONES CON ESCASO REGADÍO QUE HAN REDUCIDO GASTOS CON

LA MODERNIZACIÓN: El primer cluster lo forman explotaciones con menos de 10 hectáreas transformadas de media, que han realizado inversiones en la explotación y que su percepción sobre la modernización es buena, pero peor que la de los otros dos grupos formados. Son explotaciones con predominancia del secano, y es el grupo que aunque elevado, menos renta es procedente de la agricultura (75%). El tipo de riego en estas explotaciones es el Pivot.

CLUSTER Nº2: EXPLOTACIONES SIN INVERSIONES INDIVIDUALES, CON PERCEPCIÓN

GENERAL MUY BUENA PERO SIN BENEFICIO AÑADIDO: El segundo cluster presenta una característica algo particular. Pese a ser el que mejor valora globalmente el proceso de Modernización, no aprecia beneficio añadido a la explotación después del mencionado proceso. Se trata del conjunto de regantes con menor edad media (44 años). El riego en este caso es mediante aspersión y es el conjunto con mayor renta agraria (98%). Se da el elemento diferenciador de que no han realizado inversiones en la explotación, lo que puede verse relacionado con la ausencia de un beneficio derivado de la modernización.

CLUSTER Nº3: EXPLOTACIONES DE REGANTES PROPIETARIOS GRANDES EXPLTOACIONES

DE EDAD ELEVADA: Por último, este cluster lo forman los regantes de mayor edad media (60 años), presentan como elementos diferenciadores que son críticos con el gasto que supone la modernización, pero poseen las explotaciones más grandes en dimensión y si que perciben un beneficio añadido. También es el grupo más crítico con la actual política tarifaria por m³ y demás costes asociados a la modernización.



6.4.- ANÁLISIS AHP.

La última fase de este estudio se basa en el cuestionario tipo AHP a 10 agentes intervinientes y expertos en el proceso de Modernización, con el fin de establecer las prioridades de cada agente dentro de los objetivos que marca el proceso de Modernización. Se realiza tan solo un análisis previo de las respuestas realizadas por los agentes, dado que el único objetivo de este análisis es jerarquizar los objetivos de la modernización.

El perfil de los agentes seleccionados es el siguiente:

- Agente 1: Jefe del Servicio de Expropiaciones de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Agente 2: Jefa del Servicio de Explotación, Zona Palencia. Confederación Hidrográfica del Duero.
- Agente 3: Jefa del Servicio Agrario Comarcal de Medina de Rioseco. Junta de Castilla y León.
- Agente 4: Jefe del Área de Desarrollo Rural Sostenible. Tragsatec.
- Agente 5: Concejales y regante del Ayuntamiento de Villanueva de Duero. Zona afectada por la modernización del Canal Macías Picavea.
- Agente 6: Ingeniero de Montes en asistencia para la Confederación Hidrográfica del Duero. Tragsatec.
- Agente 7: Ingeniero de Caminos. CEDEX. Ministerio de Fomento.
- Agente 8: Responsable Técnico de Proyecto de Modernización del Canal de Pisuegra y Tordesillas. Tragsatec.
- Agente 9: Jefa del servicio de Patrimonio de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Agente 10: Regante de la Comunidad de Canal de Pisuegra.
- Agente 11: Profesora Dr en la Escuela Técnica Superior Ingenieros Agrónomos

Tabla N° 37: Resultado w_i agregados AHP

Agentes/ w_i	w_i agregado	
	t.p.u	%
Mejora en eficiencia agua	0,40	40%
Incremento rendimientos	0,24	24%
Reducción costes energéticos	0,18	18%
Menos mano de obra	0,08	8%
Mas calidad aguas retornadas	0,05	5%
Incentivar obra civil	0,05	5%



De los resultados obtenidos se comprueba que la Mejora en la eficiencia del agua es el objetivo más valorado por parte de los agentes. El ahorro de agua en cuanto a mejora de eficiencia es un dato cuantificado en todas las modernizaciones. No obstante, el destino de dicho ahorro así como las consecuencias del mismo, no son datos que puedan contrastarse en la mayoría de los casos. Resultaría interesante para posteriores investigaciones determinar exactamente lo que se considera "Mejora en eficiencia del agua", para poder comprobar con datos objetivos el destino del supuesto agua ahorrado y si esto supone una disminución de los retornos con el consiguiente descenso del caudal ecológico.

En segundo lugar con un peso relativo del 24% se sitúa el incremento de rendimientos de los cultivos. Sin duda la mejora económica es lo que impulsa a los regantes a favorecer el proceso de modernización, pero es importante señalar que para poder incrementar de manera real los rendimientos es necesario que la modernización se vea acompañada de una mejora de las infraestructuras a nivel de explotación para poder aprovechar de manera óptima la modernización de la zona regable. Por otro lado, resulta importante destacar que la experiencia en otras zonas regables más consolidadas dice que la tendencia de los regantes es la de pasar a cultivos más intensivos. Este dato, si no se encuentra cuantificado de manera correcta en la memoria previa del proceso de modernización, puede hacer que la cuantificación del supuesto ahorro de agua no sea real.

En tercer lugar, la reducción de los costes energéticos es un objetivo muy importante en términos económicos y más en la actual situación de aumento continuo del coste energético. El más que seguro aumento futuro de las tarifas eléctricas hace cuestionar esta supuesta reducción de los costes energéticos. La consecución de este objetivo hará replantear en un futuro el diseño de las infraestructuras de modernización, en las que se deberá contemplar una introducción de las energías renovables para la obtención de energía (solar, saltos de agua, eólica...), de manera que pueda obtenerse un ahorro real y no dependiente de la factura eléctrica.

Por último, los objetivos menos valorados son la reducción de mano de obra, la mejora de la calidad de las aguas retornadas y la incentivación de la obra civil. Destacar que la reducción de mano de obra, aunque a nivel de explotación pueda verse disminuida la misma de manera mínima, no resulta significativa en términos absolutos ya que el mantenimiento de la modernización supone un gasto en personal inexistente antes de la misma.



7.-CONCLUSIONES.

El coste que las Administraciones Públicas destinan a los diversos sectores productivos deben ser justificados de manera exhaustiva, y más en periodos de continuas restricciones públicas. Es por eso que el objetivo principal de este estudio es el de conocer la percepción de los regantes ante la modernización de su zona regable de afección, a través de un cuestionario que describa de manera precisa cual es la percepción que tienen los afectados de la política es decir, la situación antes y después de la modernización. Con el fin de comprobar en primera persona si se cumplen los objetivos que persigue la Modernización de zonas regables.

Con el estudio de los cuestionarios presentados a los regantes, se concluye que la percepción de los regables es, en general, muy favorable, tanto en los aspectos económicos como ecológicos. Existe una corriente muy positiva respecto a la Modernización entre los regantes.

Una vez realizado un estudio detallado de las respuestas, así como un análisis Anova de la muestra para comprobar las posibles diferencias de medias, se concluye que no existen diferencias significativas entre los regantes en función del tipo de explotación. Tan solo es significativo el hecho de que las medias de las explotaciones más grandes en cuanto a dimensión de regadío, son las que mejor valoran el proceso de modernización. Este dato indica que supuestamente son las explotaciones más beneficiadas por este proceso. Todo dentro de un grado de satisfacción general.

Con el objeto de clasificar los regantes de las zonas modernizadas, el Análisis Cluster de los cuestionarios realizados nos arroja tres grandes grupos.

Cluster nº1: Explotaciones con escaso regadío que han reducido gastos con la modernización.

Cluster nº2: Explotaciones sin inversiones individuales con percepción general muy buena, pero sin beneficio añadido.

Cluster nº3: Explotaciones de regantes propietarios de grandes explotaciones y de elevada edad.

En cuanto a la percepción de los agentes intervinientes en el proceso, se denota que el principal objetivo que debe perseguir la Modernización es la Mejora en la Eficiencia del Agua. Este dato, contrasta con las respuestas de los regantes que, como es lógico, buscan en la Modernización, sobre todo, una mejora económica de su explotación. No obstante, el destino del supuesto ahorro de agua debe ser explicado al detalle, dado que no es un dato que pueda contrastarse en la mayoría de los casos, con objeto de comprobar el destino de este ahorro. En segundo lugar se encuentra el incremento de los rendimientos de los cultivos. Para la consecución de este objetivo sería importante asociar a la modernización de la zona regable una modernización de la explotación. Además la



experiencia de otras zonas regables consolidadas indica que la modernización de las zonas regables lleva a la intensificación de los cultivos, dato que si no está bien cuantificado a priori puede hacer que el ahorro previsto de agua no sea real.

En conclusión, la elaboración de este estudio ha servido para realizar un acercamiento a la realidad de los procesos de modernización de zonas regables, abriendo muchos campos para futuras investigaciones como el destino del ahorro de agua (principal objetivo de las modernizaciones) o replanteo de la obtención de energía necesaria y uso de renovables para la modernización de zonas regables. Además se comprueba que la percepción de los regantes es muy positiva hacia el proceso de Modernización, valorando sobre todo la oportunidad de mejora económica de la explotación, además los regantes corroboran el objetivo principal marcado por los agentes intervinientes (Ahorro de agua), dado que mayoritariamente están completamente de acuerdo con que el proceso de Modernización favorece este objetivo. No obstante, en el contexto económico actual sería interesante comprobar si la posición de los regantes sería la misma en el caso de que tuviesen que afrontar un mayor porcentaje del gasto que el que actualmente realizan, dada la fuerte contención del gasto público que se está afrontando en la actualidad. Es por esto que debe plantearse un horizonte de viabilidad de las modernizaciones por si mismas, o por lo menos contar con un fuerte descenso de la inversión auxiliada.



8.- BIBLIOGRAFÍA.

BARAJA E, MOLINERO F : *“Los procesos de modernización y mejora de los regadíos en la cuenca del Duero”*. Congreso : Colloque International usages ecologiques économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée quels enjeux pour quels services. 2010

BERNAL FONTES, J. *“Sostenibilidad del regadío”*. Fundación Foro Agrario. Madrid
Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015. 2008

GÓMEZ-LIMÓN, J.A. Y GÓMEZ RAMOS, A. : *“La percepción social de la agricultura de regadío y su contribución al bienestar social”*. Investigaciones Regionales, nº 10, pp. 81-108. 2007.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. *“Programa de Desarrollo Rural 2007-2013”*. 2006

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. *“Anuario estadístico 2009”*. 2010.

MARM. *“Encuesta sobre superficies y cultivos 2011 (ESYRCE)”*. Madrid, Secretaría General Técnica. España 2012.

MARM. *“Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos H2015. Informe de Sostenibilidad Ambiental”*.

http://www.mma.es/secciones/participacion_publica/eval_amb/pdf/ISA_EAE_ENMSRH2015_210710_parte1.pdf España. 2010

MAPA . *“Plan Nacional de Regadíos, Horizonte 2008”*. Madrid, Dirección General de Desarrollo Rural. España. 2001

MARTÍNEZ CAMPOS (2006). *“Conveniencia de la Modernización de Regadíos”*. Agricultura Revista Agropecuaria. nº27. pp 350-353. España

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. www.magrama.es. Consultado en Abril de 2012. España

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO. *“Ahorro y eficiencia energética en Agricultura, de regadío”*. Madrid. IDAE. España. 2005



NARANJO, J. *“Problemática de la Modernización de regadíos”*. XII Congreso nacional de comunidades de regantes de España 3ª ponencia. España. 2010

DIAZ VILLEGAS, J *“Valoración económica y ambiental de la calidad del agua de la cuenca Saja-Besaya (Cantabria), a través del método de valoración contingente”*.. Estudio Fin de Carrera Ingeniero de Montes. ETSIIAA Palencia. España. 2012

REAL DECRETO 287/2006, DE 10 DE MARZO , *“Plan de choque por el que se regulan las obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía”*. España. 2006

RIESGO, L. Y GÓMEZ-LIMÓN, J.A.: *“Multi-criteria policy scenarios analysis for public regulation of irrigated agriculture”*. Agricultural Systems, 91(1-2), pp. 1-28. 2006

SAATY, T. *“Toma de decisiones para líderes: El proceso analítico jerárquico para la toma de decisiones en un mundo complejo”*. RWS Publications, Pittsburg (EE.UU.). 1997

SEIASA DEL NORTE, S.A. , *“Memoria-Informe 05”*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-Seiasa del Norte. España. 2006

SEIASA DEL NORTE, S.A. , *“Memoria-Informe 09”*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino-Seiasa del Norte. España. 2009

TÍO C. *“La política de regadíos en España en el nuevo marco europeo e internacional”*. Revista española de estudios agrosociales y pesqueros, ISSN 1575-1198, Nº 220, 2008 , págs. 15-44. España. 2008

WWF-ADENA . *“La modernización de regadíos y la Directiva Marco del Agua: 9 propuestas de WWF-Adena”*.. UE. 2006