

Capítulo 6

Caso de estudio

La reutilización de agua regenerada para el riego agrícola de las viñas del Garbet, Colera, Girona, España

6.1 Introducción

La ciudad de Colera se sitúa en el extremo noreste de la comarca de l'Alt Empordà, en la provincia catalana de Girona, a una altitud de 10 m.s.n.m. y con una superficie de 24 km². Es una pequeña localidad con una población residente de 422 habitantes, pero al igual que las demás localidades de la Costa Brava durante los meses de verano incrementan significativamente su población, llegándose a censar 6,700 habitantes. La figura 6.1 muestra la ubicación geográfica de la localidad de Colera. El 67.5% de su población económicamente activa se dedica al sector de servicios, el 13 % a la construcción, el 12.3% a la industria y el 7.2% a la agricultura.

El abastecimiento de agua a la población de Colera se realiza mediante el bombeo de aguas subterráneas, estimándose la demanda en 100,000 m³/año.



Figura. 6. 1 Ubicación del municipio de Colera.

El Consorci de la Costa Brava (CCB) responsable de la gestión del agua en esta región de Cataluña, obtuvo financiación de la Unión Europea para la construcción de 5 tratamientos terciarios en la zona norte. La finalidad de estos Sistemas de Regeneración y Reutilización de Aguas Residuales (SRRAR) es la de satisfacer la demanda de agua de usos no potables sobre todo en las épocas de sequía. Algunos municipios de la Costa Brava están trabajando activamente en potenciar la regeneración de agua (CCB, 1999). La tabla 6.1 presenta los caudales de agua regenerada suministrados en 2002 a los municipios de Portbou, Port de la Selva y Cadaqués para cubrir demandas en usos público-urbanos no potables. Sin embargo las autoridades municipales de Colera hasta el momento no han iniciado el aprovechamiento de sus aguas regeneradas.

Tabla 6. 1
Caudales de agua regenerada reutilizados en usos no potables
en la zona nord de la Costa Brava (CCB, 2003).

Municipio	Usuario	Caudal ^(a) m ³ /año
Port Bou	Ayuntamiento	1,463
	Viasa	95
	EDAR	6,333
Port de la Selva	Ayuntamiento	12
	EDAR	9,578
Cadaqués	EDAR	14,857
Zona Nord	Bomberos	272

(a) Datos hasta septiembre de 2002.

Es importante resaltar que en Port de la Selva existe el proyecto, aprobado técnicamente por la Agencia Catalana del Agua, de recarga del acuífero de la riera de Port de la Selva, mientras que en Cadaqués existe un proyecto ya en firme para la utilización de agua regenerada para riego en jardines municipales y privados a través de una segunda red de distribución. Cuando se completen, es probable que en ambos casos se aproveche un caudal mayor al cuantificado en la tabla.

Paralelamente a la construcción del SRRAR en Colera, la empresa Castillo de Perelada había plantado un viñedo en la finca Garbet que pretendía regar con agua de un pozo propio que al final resultó tener una Conductividad Eléctrica excesiva. Por ello, contactaron con el CCB para manifestar su interés en utilizar agua regenerada. El consumo de agua de las Cavas Castillo de Perelada es como máximo un 20-25 % de la producción total de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Colera (Mujeriego et al., 2000). La tabla 6.2 describe las características principales de este viñedo.

La empresa Castillo de Perelada se caracteriza por la producción de vinos de alta calidad. Esto obedece a la influencia que sobre sus uvas tienen factores tales como la recolección en distintos momentos de madurez, el terreno de cultivo, la exposición solar, la optimización del riego, entre otros, permitiendo obtener frutos con características originales. De la finca Garbet destaca la producción del tercer vino de la exclusiva colección Castillo Perelada Ex Ex

(Experiencias Excepcionales), cuya edición se limita a 583 botellas (Castillo de Perelada, 2003).

Tabla 6. 2
Principales características del viñedo de la finca Garbet (Castillo Perelada, 2003).

Situación:	Colera (Alt Empordà)
Denominación de Origen:	Empordà-Costa Brava
Extensión:	15 Ha.
Orografía:	Terreno montañoso, cultivo en terrazas
Tipo de suelo:	Pizarroso
Variedades cultivadas:	Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Syrah, Garnacha
Año de plantación:	A partir de 1997
Conducción:	Espaldera, cultivo estructurado
Poda:	Doble Cordón Royat (Poda Corta)
Riego por goteo:	Sí
Vendimia:	100% a mano

6.1.1 Objetivo de la reutilización

Actualmente en Colera se ha implantado un sistema de regeneración de agua residual tratada proveniente del sistema de tratamiento secundario de aguas residuales de la misma población. La capacidad instalada del sistema de regeneración es de 15,000 l/h lo que permitiría, en caso de necesidad, la regeneración de toda el agua residual producida por la localidad en la mayor parte del año.

Este proyecto originalmente se diseñó con la finalidad de producir agua regenerada de una calidad suficiente para reemplazar el agua potable en algunos usos municipales de Colera, tales como la limpieza de calles y contenedores, bocas contra incendios, así como el riego de parques y jardines. Esta sustitución de caudales permite ahorrar agua, de manera que se incrementa la garantía en el suministro de agua potable, especialmente en épocas de sequía. Por otro lado, con la reutilización del agua regenerada se suprimen los vertidos de agua depurada al mar, cuestión que ayuda a garantizar la buena calidad bacteriológica de las aguas de baño. No obstante y debido a la solicitud de algunos agricultores se ha suministrado agua regenerada para usos agrícolas en las zonas aledañas a la EDAR de Colera.

6.1.2 Funcionamiento del sistema

El agua residual es sometida a un pretratamiento y a un sistema de tratamiento biológico que durante la época de invierno y debido a la disminución del caudal, funciona en su modalidad de aireación extendida, mientras que para el verano su régimen de trabajo es el de fangos activados convencionales. La tabla 6.3 muestra el caudal tratado, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) promedio del efluente y los consumos de energía.

Tabla 6. 3
Principales características de la Estación Depuradora de Colera. (Sala, 2002)

Tipo de tratamiento	Caudal tratado hm ³ /año	DBO ₅ Promedio del efluente mg/l	Consumo de energía, Kw/m ³	Coste promedio de Explotación €/m ³
Aireación extendida (invierno) Fangos activados (verano)	0.07	4	0.82	1.09

* Datos correspondientes al año 1999

Una vez depurada, una fracción del agua es conducida al sistema de tratamiento terciario, el cual consta de un sistema de coagulación-floculación en línea y filtración multicapa (sistema OFSY, Culligan). Con este proceso se logra eliminar la materia en suspensión, además de la materia disuelta y coloidal capaz de interactuar con los reactivos adicionados.

Enseguida el agua pasa por un proceso de desinfección con luz UV (Trojan) en un canal cerrado, con lo cual se elimina la carga bacteriana de origen fecal, obteniéndose una elevada calidad desde el punto de vista bacteriológico. Posteriormente, el agua recibe un tratamiento de afino con hipoclorito, que al mismo tiempo sirve para proporcionar un nivel de cloro residual al agua desinfectada con el fin de mantener su calidad bacteriológica durante su conducción. La tabla 6.4 presenta las principales características del sistema de tratamiento terciario de Colera.

Tabla 6. 4
Principales características del sistema de tratamiento terciario de Colera. (Sala, 2002)

Parámetro	Unidad	Características
Capacidad de tratamiento	m ³ /h	15
Sistema de filtración	Unidades ^(a)	1
Lámparas de UV	Unidades ^(b)	12
Dosis mínima	mW.s/cm ²	100
Post-cloración		Si
Medición en línea		Turbiedad

^{a)} Cada unidad del sistema de filtración esta formada por dos filtros conectados en serie.
^{b)} Lámparas de baja presión.

La tabla 6.5 resume los resultados en la calidad del efluente terciario para los años 2001, 2002 y 2003, así como la comparación con los criterios de calidad para su reutilización. Como se aprecia los valores de turbidez se encuentran fuera de los límites máximos permitidos por el criterio de California (California Health Laws, 2001), esto es debido a la dificultad que presenta la explotación del sistema de depuración a causa de las fluctuaciones tanto en cantidad, como en calidad que la EDAR experimenta a lo largo del año.

Si bien es cierto que durante tres épocas del año (primavera, otoño e invierno) la calidad obtenida es excelente, en la época estival el problema por el aumento del caudal y la carga contaminante dificulta de manera significativa el producir un efluente secundario con la calidad necesaria para el tratamiento terciario. A este respecto, es preciso replantear el funcionamiento durante la época estival del sistema de tratamiento biológico, una posible solución es recurrir a la adición de coagulantes y floculantes que coadyuven a mantener una buena calidad del efluente, con el fin de lograr el buen funcionamiento del sistema de regeneración.

Tabla 6. 5
Calidad del efluente terciario de la EDAR de colera para los años 2001, 2002 y 2003.

Parámetro	Unidad	Año			Criterios de Calidad	
		2001 ^(a)	2002 ^(a)	2003 ^(b)	Límites de calidad del borrador del CEDEX ^(a)	Libro Púrpura del estado de California ^(b)
MES	mg/l	4.6	6.0	8	< 20	N.D.
Turbidez	NTU	4.3	5.4	3.4	< 5.0	2
Coliformes fecales	NMP/100 ml	29	74	14	< 200 ^(c)	N.D.
Huevos de nematodo	Huevos/l	-	< 1 ^(d)	-	< 1	N.D.

(a) Serra, 2002.
(b) CCB, 2003.
(c) CEDEX, 1999. (b) California Health Laws, 2001. (c) como Escherichia coli. (d) por cada 25 litros. N.D.- No definido.

Cabe resaltar que la línea de tratamiento ha sido construida en dos fases, en una primera etapa, a partir de 1974 se implantó el sistema de tratamiento hasta el nivel secundario, y en una fase posterior, en el año 2000 el sistema de regeneración.

Respecto a la línea de fangos, las EDAR's de la zona norte del CCB solamente espesan y almacenan los fangos, mientras que son deshidratados de forma discontinua mediante una centrífuga móvil instalada en un camión. Posteriormente estos fangos son trasladados hasta la planta de compostaje de Prodeasa en Castelló d'Empúries, donde son tratados biológicamente con la finalidad de producir compost que será utilizado por agricultores de la zona.

Actualmente, la reutilización del agua regenerada se dedica solamente al suministro de agua a la finca Garbet, para ser utilizada con fines agrícolas. El abastecimiento del agua regenerada, a la finca, proviene de un depósito de poliéster que almacena las aguas producidas por el sistema de regeneración ubicado en la EDAR de Colera. A partir de este punto, el agua regenerada es conducida mediante una tubería hasta una balsa ubicada en la cima de la montaña. Esta tubería es superficial en todo su trayecto con una longitud de 400 metros, y la diferencia de cota a superar es de 120 metros. La tabla 6.6 destaca las características de la instalación de la reutilización. Con esta instalación se pueden llegar a regar por goteo 46,500 plantas, que representa una superficie aproximada de 15 ha.

Tabla 6. 6
Principales características del sistema de reutilización en la finca Garbet.

Componente	Descripción
Bombeo	Bomba multicelular vertical modelo VE 121/10 de 15 CV de potencia
Tubería de conducción	Polietileno de alta densidad con diámetro de 90 mm
Depósitos	2 Balsas con capacidad de 2000 m ³ cada una.
Filtración	Filtros de arena y polietileno previos al sistema de riego por goteo.
Sistema de riego	Por goteo, red principal y secundaria de polietileno con diámetros de (90 mm – 40 mm)
Fuente: Datos proporcionados en entrevista con personal de la Finca Garbet de la empresa Castillo Perelada	

6.2 Materiales y métodos.

6.2.1 Materiales

La información que será utilizada para esta evaluación ha sido obtenida a partir de dos fuentes de información: 1) El Consorci de la Costa Brava (CCB) y 2) la empresa Castillo de Perelada.

El CCB proporcionó todos los datos relacionados con la implantación y explotación del SRRAR de Colera, pues es la entidad responsable del SRRAR, así mismo facilitó toda la información técnica (CCB, 2003).

La empresa Castillo de Perelada, propietaria de la finca de Garbet, ha proporcionado toda la información relacionada con los costes de producción del viñedo y los ingresos relativos a la comercialización de la uva (Castillo Perelada, 2003).

6.2.2 Métodos

Este análisis consiste en la identificación, periodicidad, cuantificación y valoración de los impactos del proyecto para un ámbito determinado y respecto a un agente específico. Estos impactos son agregados a una evaluación que combina el análisis Coste-Beneficio (ACB) y la técnica del Valor Actual Neto (VAN) con el fin de determinar el máximo beneficio total y con ello la viabilidad económica del proyecto.

6.2.2.1 Definición de objetivos

El objetivo del presente análisis económico es evaluar el SRRAR de la población de Colera, mediante la maximización de la diferencia entre los ingresos y los costes asociados con la producción de agua regenerada, de acuerdo con la ecuación 1. Este criterio de optimización económica fue seleccionado debido a su intuitiva interpretación, así como a su aplicabilidad en el problema que se presenta.

La función objetivo a optimizar es:

$$MAX B_T = \sum_{n=0}^n [(VAR_n * PV_n) - (CI_n + CEM_n + CFin_n + IMP_n) + (EP_n - EN_n) - CO_n] \quad (1)$$

De donde:

B_T = Beneficio Total

VAR = Volumen anual de Agua Regenerada

PV = Precio de Venta del Agua Regenerada

CI = Costes de Inversión

CEM = Costes de Explotación y Mantenimiento

$CFin$ = Costes Financieros

IMP = Impuestos

EP = Externalidades Positivas del impacto ep_j

EN = Externalidades Negativas del impacto en $_j$

CO = Coste de Oportunidad

n = Año

6.2.2.2 Definición del ámbito de estudio

El ámbito de estudio se centra en la microcuenca de Colera, perteneciente a la región hidrológica de las cuencas de la Costa Brava.

6.2.2.3 Los impactos del proyecto

El análisis de los impactos considerados dentro de esta investigación se describen en la tabla 6.7, los cuales han sido recogidos y analizados con la experiencia profesional de los que intervienen en esta investigación (ver CCB, 2003 y Castillo Perelada 2002), a continuación se detallan las principales características por cada grupo de los impactos analizados:

- Infraestructura hidráulica.- Se refiere a los efectos relacionados con la implantación y explotación de la infraestructura relacionada con la producción y distribución del agua regenerada. A este impacto corresponden las inversiones que son necesarias realizar para la implantación del SRRAR, así como todos los costes de explotación y mantenimiento para el funcionamiento del sistema. Todos estos costes son privados y su determinación es producto de los presupuestos del proyecto.
- Acondicionamiento y reutilización de contaminantes.- Dentro de este grupo se considera el posible impacto por la reutilización y comercialización de dos componentes del agua residual en usos agrícolas:

1) el nitrógeno existente en el agua regenerada.- Si bien existe la posibilidad de reutilizar los nutrientes (nitrógeno, fósforo y materia orgánica básicamente) los responsables de la finca Garbet consideran que la fertilidad de los suelos no requiere de momento de la adición de nutrimentos adicionales, por esta razón no se consideran dentro de esta evaluación la valoración de los fertilizantes.

2) los fangos estabilizados.- Por lo que a los fangos se refiere, estos son trasladados fuera de la influencia de la zona de estudio y gestionados por otra entidad, por esta razón, este impacto no será considerado dentro del análisis económico, sin embargo sería importante para una posterior evaluación el realizar el análisis económico desde una entidad superior (como podría ser el Departamento de Medio Ambiente) con el fin de evaluar en su conjunto el SRRAR y la gestión de los fangos.

Tabla 6. 7

Análisis de los impactos considerados dentro de la investigación (Elaboración propia).

Grupo de Impacto	Impacto Implicados	Identificación		Periodicidad		Cuantificación	
		Negativo (Costes)	Positivo (Ingresos)	Negativo (Costes)	Positivo (Ingresos)	Negativo (Costes)	Positivo (Ingresos)
Infraestructura hidráulica	Regeneración y reutilización del agua residual.	Producción y distribución de agua regenerada		Inversión Inicial y durante la vida útil de proyecto		0.13 hm ³ /año de agua regenerada ^(a)	
Acondicionamiento y reutilización de contaminantes	Fertilizantes (nitrógeno)		Aporte de nutrientes agrícolas		Durante la vida útil de proyecto		2.6 toneladas anuales de fertilizante
	Los fangos		Aporte de nutrientes agrícolas		Durante la vida útil de proyecto		No cuantificado
Uso del recurso	Cantidad de agua.	Oportunidad de disponer agua para otra actividad más rentable	Aumento de disponibilidad del recurso	Durante la vida útil de proyecto	Durante la vida útil de proyecto	0.07 hm ³ anuales de agua regenerada ^(b)	0.07 hm ³ anuales de agua regenerada ^(b)
	Garantías de suministro.		Fiabilidad en suministro de agua		Durante la vida útil de proyecto		100% garantía en suministro
	Calidad del agua.		Confiability en la calidad del agua regenerada		Durante la vida útil de proyecto		90% de Confianza en la calidad producida ^(c)
La salud pública	NO APLICA						
Medio ambiente	Contaminación de masas de agua.		Mejoras en calidad del agua de baño marina por reducción de vertidos		Durante la vida útil de proyecto		No cuantificado
Educación	Cultura del agua.		sensibilización a la cultura de regenerar y reutilizar el agua residual		Durante la vida útil de proyecto		No cuantificado
(a) Capacidad Instalada (b) Capacidad determinada por la producción de agua residual tratada producida en la EDAR de Colera. (c) Tomando de referencia los datos obtenidos durante el año 2001 y donde el percentil 90 de los análisis estaban por debajo de los criterios de calidad exigidos.							

- Uso del recurso.- En este grupo consideramos los efectos originados por el aumento en la disponibilidad de agua. El SRRAR de Colera suministra la cantidad de agua necesaria, en la calidad requerida y además con un 100% de garantía en el suministro permitiendo a los responsables de la finca, por lo que respecto al abastecimiento de agua, garantizar la producción de la uva. Con base en este planteamiento consideramos que la valoración del uso del agua puede calcularse a partir del rendimiento en la producción, pues de no gozar con estas características en el suministro de agua, la empresa castillo de Perelada no podría explotar la finca Garbet.
- La salud pública.- Dentro de este grupo de impactos se encuentran las posibles afectaciones que los contaminantes físico-químicos y biológicos pueden causar a la salud pública de los habitantes de la región. Se considera que las prácticas sanitarias alcanzadas en esta localidad, así como el control y vigilancia en el funcionamiento de la EDAR de Colera minimizan el riesgo en la salud pública de los habitantes de la zona. Sin embargo y como reflexión sorprende que dentro de la normativa española no se considere la

desinfección de los efluentes secundarios que son vertidos a los cauces receptores. Si bien están superados los problemas de salud pública de origen hídrico, el no desinfectar los efluentes secundarios procedentes de las EDAR puede convertirse en un riesgo potencial de contaminación biológica, más aun con los fenómenos migratorios que España enfrenta con la entrada de emigrantes africanos y latinoamericanos que pueden ser portadores de microorganismos que ya han sido erradicados de este continente.

- Medio ambiente.- En este apartado se considera el efecto que la eliminación del vertido de aguas residuales o tratadas tiene en el cuerpo receptor. Originalmente el efluente secundario producido por la EDAR de Colera se vertía al mar Mediterráneo, con la implantación del SRRAR este vertido ha quedado suprimido con la consecuente mejora en la calidad de las aguas costeras. Sin embargo los análisis realizados hasta el momento no reflejan una relación directa entre la suspensión del vertido y la mejora en la calidad de las aguas marinas, debido a que no se ha estudiado en particular esta situación y por lo tanto el muestreo realizado en las playas de Colera no coincide con la zona de influencia directa del vertido.
- Educación.- En este grupo de impactos se considera la repercusión debido a la sensibilización hacia una cultura por la regeneración y reutilización del agua residuales. La implantación de estos sistemas permite por una parte fomentar las fuentes alternativas de suministro entre los diversos usuarios del agua, particularmente entre aquellos usuarios que se encuentran renuentes a la reutilización del agua regenerada, de tal forma el SRRAR de Colera permite impulsar la cultura de la regeneración y reutilización del agua residual entre los diferentes usuarios, especialmente entre los usuarios agrícolas. Sin embargo debido a la complejidad para su valoración este impacto no ha sido incluido en esta evaluación.

6.2.2.4 Identificación de los agentes implicados

Del análisis de los impactos, se desprende que los agentes implicados en el ámbito de estudio son:

- El Consorcio de la Costa Brava (CCB)
- Los usuarios agrícolas, particularmente la finca de Garbet.
- El municipio de Colera.

6.2.2.5 Estudio de las necesidades financieras

El proyecto recibió por parte de los fondos de cohesión de la Unión Europea una financiación del 80% para la construcción del sistema de regeneración. El 100% del capital inicial se

considera como una financiación a fondo perdido y por tanto, no se contempla su recuperación, mientras que el sistema de reutilización que actualmente se encuentra funcionando en la finca de Garbet, ha sido financiado en su totalidad con fondos propios de la empresa Castillo de Perelada.

6.2.2.6 Agregación de costes e ingresos

- Costes

La infraestructura hidráulica.

El SRRAR de Colera depende del buen funcionamiento y gestión de la estación depuradora de aguas residuales. Es importante resaltar que en una primera etapa se construyó y gestionó solamente el sistema de depuración, este hecho ha permitido separar claramente los costes del sistema de saneamiento de los costes del sistema de regeneración. La figura 6.3 describe esta distribución de costes.

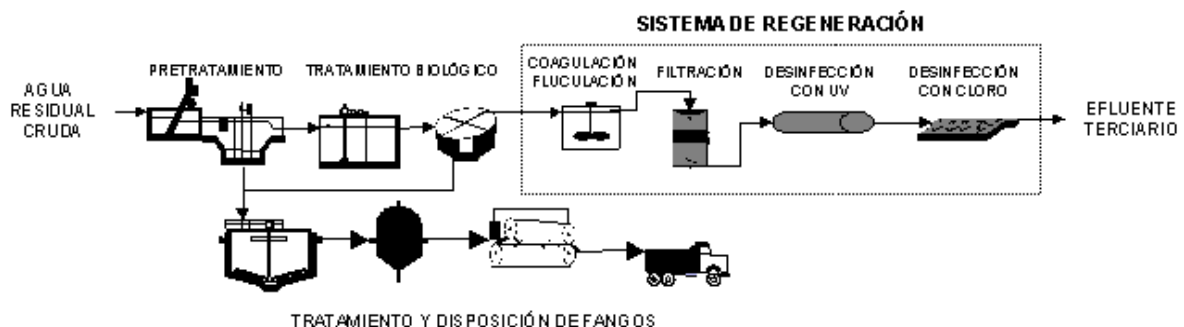


Figura 6. 2 Sistema de depuración y regeneración de las aguas residuales de Colera.

Esta separación de fases ha logrado que los costes de depuración sean cubiertos por los usuarios del agua potable, que son los que contaminan el agua. Actualmente el pago por saneamiento sólo contempla cubrir los costes generados de la explotación y mantenimiento del sistema, ya que los costes de inversión fueron cubiertos con fondos públicos y considerados a fondo perdido. La tabla 6.8 resume los costes anuales de explotación y mantenimiento del sistema de depuración, siendo el coste para el año 2001 de 0.99 €/m³ de agua tratada.

Los costes privados para la regeneración de las aguas depuradas incluye, los costes de inversión, así como los costes de explotación y mantenimiento (CI + CEM, ver ecuación 1). El CCB no considera la recuperación del capital invertido. Por lo que en cuanto a los costes de explotación se refiere, los costes variables son cargados al usuario que aprovecha el agua regenerada, mientras que los costes fijos son cubiertos por el CCB. La tabla 6.9 resume los costes privados del sistema de regeneración de aguas residuales de Colera.

Tabla 6. 8
Costes de explotación de la EDAR de Colera en el año 2001.

Concepto	Costes €/año
Personal	35,127.46
Reactivos	2,160.41
Mantenimiento ordinario	3,992.07
Gastos diversos	4,479.54
Evacuación de residuos	3,754.82
Gastos generales	6,436.86
Energía eléctrica	6,316.54
Total	62,267.70
Caudal tratado, m ³ /año	62,582
Coste de explotación del agua depurada por m³	0.99

Fuente: Datos proporcionados en entrevista con personal del Consorci de la Costa Brava (CCB, 2003)

Tabla 6. 9
Costes privados del sistema de regeneración de Colera.

Presupuesto	Concepto	Coste
Inversión (€)	Obra civil	8,182
	Equipos	118,713
	Subtotal	126,895
Explotación (€/año)	Costes variables ^(a)	50,596
	Costes fijos ^(b)	25,169
	Subtotal	75,755
	Capacidad instalada, m ³ /año	132,450

(a) Costes variables: Reactivos (0.30 €/m³) y energía (0.08 €/m³).
(b) Costes fijos: Personal, Mantenimiento y análisis.
Fuente: Datos proporcionados en entrevista con personal del Consorci de la Costa Brava (CCB, 2003)

La empresa Castillo de Perelada reutiliza el agua regenerada para el riego de la vid en la finca Garbet, con un consumo promedio de 11,577 m³/año, lo que representa el 20% del volumen generado por la EDAR de Colera y, solamente, el 9% de la capacidad instalada para la regeneración de agua residual. Los costes privados en los que ha incurrido la empresa Castillo de Perelada se detallan en la tabla 6.10.

Tabla 6. 10
Costes privados del sistema de reutilización de la finca de Garbet.

Presupuesto	Concepto	Coste
Inversión (€)	2 Balsas de 2000 m ³ de capacidad	18,000
	Sistema de conducción y distribución, bombeo y equipos de filtración	80,000
	Subtotal	98,000
Explotación (€/año)	Energía	1,200
	Subtotal	1,200
	Capacidad instalada, m ³ /año	17,366

Fuente: Datos proporcionados en entrevista con personal de la Finca Garbet de la empresa Castillo Perelada (Castillo Perelada, 2002)

Con esta información se busca determinar el coste por metro cúbico, el cual lo consideramos igual al Precio Mínimo de Venta (*PMV*) que garantice la recuperación de los costes.

Así pues, el *PMV* se define como el precio mínimo al cual el agente debe vender el agua regenerada para garantizar la recuperación de los costes y el beneficio esperado, de tal forma que la inversión realizada sea rentable bajo el criterio del Valor Actual Neto (*VAN*). En un proceso de optimización y cuando el mercado presenta condiciones de competencia perfecta,

se puede considerar a este coste por metro cúbico como una aproximación del Coste Marginal (*CMg*). Este precio se calcula a partir del algoritmo representado en la figura 4.5.

Los costes privados fueron agregados al modelo para obtener el coste por metro cúbico partiendo de los criterios descritos en la tabla 6.11.

Tabla 6. 11
Datos iniciales para la ejecución del modelo

Características propias del proyecto	Unidad	Cantidad	
		Sistema de regeneración	Sistema de reutilización
Responsable de la gestión		CCB	Castillo de Perelada
Capacidad Instalada	l/s	4.17	0.55
Coste de Inversión	€	126,895	98,000
Coste de Explotación y Mantenimiento	€/año	75,354	1,200
Vida útil del proyecto	Años	20	20
Tasa de descuento del proyecto (real)	%	8.39 ^(a)	10.56 ^(b)
IMPUESTOS			
Impuesto ^(c)	%	35	35
Depreciación Fiscal Detallada (Lineal) ^(d)			
-Obra civil	%	3.0	3.0
-Equipamiento electromecánico	%	5.0	5.0
FINANCIERA			
Deuda	%	0	0
Capital	%	100	100
Total	%	100	100
a) Producción y Distribución de energía Eléctrica, Gas y Agua. Ratios Económico-financieros. Período 1996-2000. Departament d'Economia i Finances (2003) b) Industria alimenticia, bebidas y tabaco. Ratios Económico-financieros. Período 1996-2000. Departament d'Economia i Finances (2003) c) Ley 43/1995, de 27 de Diciembre, del Impuesto sobre Sociedades, Ley 50/1998, de 30 de diciembre y Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social. d) Tabla de coeficientes De Amortización. División 1. Energía y Agua. Agrupación 16. Captación, Depuración y Distribución de Agua. Reglamento del Impuesto Sobre Sociedades Título I La base imponible Capítulo I. Amortizaciones.			

El resultado de los cálculos nos da un coste por metro cúbico para la regeneración de 0.7033 €/m³ de agua regenerada, mientras que para el sistema de reutilización los costes que deberá cubrir por este concepto la empresa Castillo Perelada son de 0.9886 €/m³.

Coste de oportunidad.

Los costes reflejados hasta el momento, corresponden a los costes privados. Además de éstos, esta metodología considera incluir el coste de oportunidad del proyecto. El coste de oportunidad (*CO* de la ecuación 1) se define como aquel coste en el que incurre el agente inversor (CCB) por dejar de utilizar el agua regenerada en una actividad más rentable. Para este estudio la actividad alternativa más rentable, tal y como se aprecia en la tabla 6.12, es el suministro de agua para fines domésticos a los municipios cercanos, el coste por este concepto según la Ley de la Ordenación, Gestión y Tributación del Agua es de 0.25 €/m³. Cabe aclarar que no se plantea el suministro de agua regenerada para usos domésticos, sino el intercambio de caudales de agua concesionados, debido a las facultades que como organismo responsable de la administración del agua tiene el CCB.

Tabla 6. 12
Costes de la Ley de ordenación, gestión y tributación del agua ^(a) (ACA, 2003)

Uso	€/m ³
• Doméstico	
Consumo < a 12 m ³ por vivienda	0.25
Consumo > a 12 m ³ por vivienda	0.38
• Industrial y asimilables	
Para la industria en general	0.08
Para la producción de energía, refrigeración de circuitos abiertos o mixtos y acuicultura.	0.00
• Agrícolas y ganaderos	0.00
a) Artículos 44 y 45 de la Ley 6/1999 y su actualización al 1 de enero de 2001.	

- Ingresos

El CCB estima como precio de venta para el agua regenerada en Colera 0.38 €/m³, que corresponden a la recuperación de los costes variables de la explotación del sistema de regeneración. Sin embargo, el ingreso máximo posible que el Consorcio de la Costa Brava puede lograr por la reutilización del agua regenerada, esta determinado por:

1. El uso del recurso tanto en cantidad, como en calidad y garantía en el suministro. Este ingreso esta dado por la disponibilidad del consumidor del agua a pagar por el suministro de agua regenerada.
2. El acondicionamiento y reutilización de contaminantes. Este ingreso esta compuesto por el ahorro en fertilización debido a los nutrientes existentes en el agua regenerada y por otra parte, al ingreso que se pudiera obtener por la venta del fango procesado y convertido en compost.
3. La mejora en la calidad del agua para baño de las playas que recibían el vertido de aguas residuales tratadas de la EDAR de Colera.
4. La sensibilización a la cultura de la regeneración y reutilización del agua residual.

De estos cuatro puntos solamente se ha calculado el ingreso que se podría obtener por el uso del recurso, ya que los otros ingresos no han sido cuantificados y valorados económicamente. Para determinar el valor económico por el uso del recurso se ha utilizado la técnica del cambio de producción o aproximación a la función de la producción (Edwards-Jones, 2000). Este método se basa en calcular el valor que tiene el agua dentro de la producción de un bien.

Se ha considerado que la finca de Garbet no lograría su producción sin contar con esta fuente alternativa de abastecimiento, ya que otras opciones de suministro reportan desventajas importantes como elevados costes de inversión y explotación, riesgos de contaminación por sales y riesgos de garantía en el suministro. La tabla 6.13 describe las desventajas de las alternativas de suministro para la finca de Garbet.

Tabla 6. 13
Desventajas de las alternativas de suministro para la finca de Garbet.

Alternativa de suministro	Desventajas
Desalación	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión elevada • Costes de explotación y mantenimiento elevados • Necesidad de personal altamente cualificado
Agua Subterránea	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo elevado de intrusión salina
Conexión a la red superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de garantizar el suministro, debido a las condiciones de escasez de la zona y la prelación de usos.

A partir de los datos proporcionados por la finca hemos determinado el beneficio que obtiene la empresa por la producción de uva de alta calidad, la información se detalla en el anexo 6.A. Se ha considerado un rendimiento promedio en la producción de 1.5 kg/planta, la capacidad máxima de siembra es de 46,500 plantas y el precio de comercialización para este tipo de uva es de 2.3 €/kg. Tomando la metodología del impacto diferencial del derecho por usos de agua en el punto de cierre de las industrias (Alonso, Guerrero y Ortiz, 1998), para el caso de la finca Garbet tenemos que si se asigna todo el beneficio de la empresa al pago de agua el monto asciende a 8.2508 €/m³. La tabla 6.14 resume los ingresos, costes y beneficios por la producción de uva.

Tabla 6. 14
Ingresos, costes y beneficios de la producción de uva en la finca de Garbet.

Concepto	Unidad	Cantidad
Ingresos	€/año	160,425
Costes ^(a)	€/año	17,141
Beneficios (Ingresos – Costes)	€/año	143,284
Consumo de agua regenerada	m ³ /año	17,366
Beneficio / Consumo de agua	€/m³	8.2508

(a) sin considerar los costes de agua
Fuente: Datos proporcionados en entrevista con personal de la Finca Garbet de la empresa Castillo Perelada

Una vez determinados los costes e ingresos del proyecto el siguiente paso es el cálculo del beneficio. La tabla 6.15 agrega los costes y beneficios del proyecto, así mismo se determina el beneficio del proyecto.

Tabla 6. 15
Resumen de la valoración de los impactos para el SRRAR de Colera, Girona.

Grupo de Impacto	Reutilización Agrícola	
	Negativo (Costes)	Positivo (Ingresos)
Infraestructura hidráulica	1.6919 ^(a)	
Acondicionamiento y reutilización de contaminantes		N.V.
Uso del recurso	0.2500	8.2508
La salud pública	No Aplica	
Medio ambiente		N.V.
Educación		N.V.
Total	1.9419	8.2508
Beneficio	6.3089	

N.V.- No Valorado.
(a) Costes de Infraestructura = 0.7033 €/m³ del sistema de regeneración más 0.9886 €/m³ del sistema de reutilización

6.2.2.7 Análisis de sensibilidad

Los resultados obtenidos se han sometido a un análisis que permita evaluar la sensibilidad del modelo a los cambios en algunas de las principales variables que intervienen en la producción de agua regenerada. Este análisis de sensibilidad se realiza sobre la base de considerar la recuperación de todos los costes, tanto de inversión, explotación, mantenimiento y de oportunidad, así como los impactos externos, tal y como lo establecen las actuales tendencias en el sector hidráulico (Dinar y Rosegrant, 1997., Garrick y Maya, 2002).

Por una parte se realizó un análisis de sensibilidad respecto a la capacidad de producción del sistema de regeneración calculándose los costes unitarios de producción. La tabla 6.16 recoge la capacidad de producción, los costes de inversión y explotación a partir de los cuales se calculó el coste por metro cúbico, conforme al algoritmo de la figura 4.5 y los supuestos establecidos en la tabla 6.11.

Tabla 6. 16
Análisis de sensibilidad para diferentes capacidades
de producción del Sistema de agua regenerada.

Capacidad de producción ^(a)	Coste de Inversión (€)	Coste de Explotación (€/año)	Coste/m ³ (€/m ³) ^(b)
10%	126,895	30,178	3.6008
20%	126,895	35,198	1.9914
30%	126,895	40,217	1.4549
40%	126,895	45,237	1.1867
50%	126,895	50,256	1.0258
60%	126,895	55,276	0.9185
70%	126,895	60,295	0.8418
80%	126,895	65,315	0.7844
90%	126,895	70,334	0.7396
100%	126,895	75,354	0.7033

(a) Capacidad instalada 4.17 l/s
(b) Coste/m³ calculado a partir del algoritmo de la figura 4.5

Actualmente el SRRAR de Colera funciona únicamente para suministrar agua a la finca de Garbet, motivo por el cual el sistema de regeneración es explotado al 13% de su capacidad (0.55 l/s y un coste de explotación de 31,785 €/año), el análisis de sensibilidad que a continuación se presenta se realizó en el supuesto de este nivel de producción. Esta capacidad de producción se adoptó puesto que en este contexto el escenario será el más pesimista. El aumentar la producción favorece la disminución de los costes por metro cúbico de producción, por lo que una mayor producción sólo mejorará los resultados que a continuación se presentan. Las variables seleccionadas para realizar el análisis de sensibilidad al sistema de regeneración son: 1) tasa de descuento, 2) vida útil del proyecto, 3) coste de la energía, 4) coste de oportunidad y 5) precio del agua regenerada. Las tablas 6.17 a la 6.21 recogen los ingresos, costes y Valor Actual Neto (VAN) al modificar estas variables.

Tabla 6. 17
Análisis de sensibilidad para diferentes tasas de descuento.

Tasa de descuento (%)	Ingresos (€/m ³)	Costes ^(a) (€/m ³)	VAN (€/m ³)
0	8.2508	3.4420	4.8088
1	8.2508	3.5030	4.7478
2	8.2508	3.5676	4.6832
3	8.2508	3.6358	4.6150
4	8.2508	3.7074	4.5434
5	8.2508	3.7824	4.4684
6	8.2508	3.8605	4.3903
7	8.2508	3.9417	4.3091
8	8.2508	4.0256	4.2252
9	8.2508	4.1122	4.1386
10	8.2508	4.2013	4.0495
15	8.2508	4.6774	3.5734
20	8.2508	5.1906	3.0602

a) Coste/m³ calculado a partir del algoritmo de la figura 4.5 más el Coste de Oportunidad

Tabla 6. 18
Análisis de sensibilidad para diferentes tiempos de vida útil.

Tiempo de vida útil de los SRRAR (Años)	Ingresos (€/m ³)	Costes ^(a) (€/m ³)	VAN (€/m ³)
15	8.2508	4.4067	3.8441
20	8.2508	4.2522	3.9986
25	8.2508	4.1836	4.0672
30	8.2508	4.1458	4.1050
35	8.2508	4.1242	4.1266
40	8.2508	4.1116	4.1392
45	8.2508	4.1041	4.1467
50	8.2508	4.0996	4.1512

a) Coste/m³ calculado a partir del algoritmo de la figura 4.5 más el Coste de Oportunidad

Tabla 6. 19
Análisis de sensibilidad para el coste de energía.

Incremento en el coste de energía (%)	Ingresos (€/m ³)	Costes ^(a) (€/m ³)	VAN (€/m ³)
0	8.2508	4.2522	3.9986
5	8.2508	4.2563	3.9945
10	8.2508	4.2604	3.9904
15	8.2508	4.2645	3.9863
20	8.2508	4.2686	3.9822
25	8.2508	4.2727	3.9781

a) Coste/m³ calculado a partir del algoritmo de la figura 4.5 más el Coste de Oportunidad

Tabla 6. 20
Análisis de sensibilidad para el coste de oportunidad.

Coste de oportunidad (€/m ³)	Ingresos (€/m ³)	Costes ^(a) (€/m ³)	VAN (€/m ³)
0.0	8.2508	4.0022	4.2486
0.5	8.2508	4.5022	3.7486
1.0	8.2508	5.0022	3.2486
1.5	8.2508	5.5022	2.7486
2.0	8.2508	6.0022	2.2486
2.5	8.2508	6.5022	1.7486
3.0	8.2508	7.0022	1.2486
3.5	8.2508	7.5022	0.7486
4.0	8.2508	8.0022	0.2486
4.5	8.2508	8.5022	-0.2514
5.0	8.2508	9.0022	-0.7514
5.5	8.2508	9.5022	-1.2514
6.0	8.2508	10.0022	-1.7514

a) Coste/m³ calculado a partir del algoritmo de la figura 4.5 más el Coste de Oportunidad

Tabla 6. 21
Análisis de sensibilidad para diferentes precios del agua regenerada.

Precio del agua regenerada (€/m ³)	Ingresos (€/m ³)	Costes ^(a) (€/m ³)	VAN (€/m ³)
0.0	0.0000	4.2522	-4.2522
0.5	0.5000	4.2522	-3.7522
1.0	1.0000	4.2522	-3.2522
1.5	1.5000	4.2522	-2.7522
2.0	2.0000	4.2522	-2.2522
2.5	2.5000	4.2522	-1.7522
3.0	3.0000	4.2522	-1.2522
3.5	3.5000	4.2522	-0.7522
4.0	4.0000	4.2522	-0.2522
4.5	4.5000	4.2522	0.2478
5.0	5.0000	4.2522	0.7478

a) Coste/m³ calculado a partir del algoritmo de la figura 4.5 más el Coste de Oportunidad

6.3 Resultados y discusión.

El máximo pago posible que la finca Garbet puede realizar por el agua regenerada es de 8.2508 €/m³ (ver tabla 6.14, uso del recurso). Actualmente la finca incurre en los siguientes costes por concepto de agua: 1) Por pago de agua regenerada al CCB 0.38 €/m³ y, 2) Por los costes de reutilización 0.9886 €/m³, lo que representa un total de 1.3686 €/m³. Este resultado refleja el alto rendimiento que el suministro de agua tiene hacia la producción de uva en la finca de Garbet, pues le reporta 6.6322 €/m³ en el margen de beneficio (incluyendo el coste de oportunidad). Además la finca tiene la ventaja de no requerir nuevas fuentes de suministro de agua, evitando los correspondientes gastos de inversión, explotación y mantenimiento (ver tabla 6.13).

Si el CCB considerará la recuperación total de los costes el resultado no presenta un cambio significativo, pues los costes por el abastecimiento de agua serían de 1.6919 €/m³ (regeneración 0.7033 €/m³ más reutilización 0.9886 €/m³), lo que representa un beneficio total de 6.3098 €/m³. Cualquier cantidad menor a los 6.3098 €/m³ que pague la finca le permite mantener un margen de beneficio positivo y cualquier importe mayor llevaría a la empresa a su punto de cierre.

Por su parte, el CCB ofrece el agua regenerada a 0.38 €/m³, bajo el criterio de no recuperar el capital invertido, ni repercutir los costes fijos de explotación. Este precio se ubica por debajo de su coste por metro cúbico que es de 0.7033 €/m³, por lo que existe una subvención del 46% de su coste real, si se mantiene el actual nivel de producción el coste aumenta hasta los 3.0136 €/m³ (capacidad de producción del 13%) lo que conlleva un subsidio del 87% de su coste real.

Respecto al análisis de sensibilidad se observa que:

- 1) Capacidad de producción. La figura 6.3 presenta el comportamiento del coste por metro cúbico (eje de las ordenadas) para diferentes capacidades de producción (eje de las abscisas). Este gráfico deja de manifiesto que el sistema de regeneración presenta economías de escala, de tal manera que producir al 10% de la capacidad o a la capacidad total del sistema representa una disminución en el coste por metro cúbico del 80%.
- 2) Tasa de descuento. La figura 6.4 representa en el eje de las abscisas diferentes tasas de descuento, mientras que en el eje de las ordenadas el VAN. A medida que la tasa aumenta el VAN disminuye, así para una tasa de descuento del 10.56%, que corresponde a la tasa de empresas del sector hidráulico de la zona (Departament d'Economia i Finances, 2003) el beneficio es de 3.9986 €/m³.
- 3) Vida útil del proyecto. La figura 6.5 presenta el comportamiento del VAN versus el tiempo de vida útil del proyecto. Como se puede apreciar el VAN crece al aumentar la vida útil del proyecto, de tal forma que valorar el proyecto a 20 años o a 50 años representa un incremento del 4% en el Valor Actual Neto.
- 4) Coste de la energía. Este aspecto representa el 40% de los costes de explotación. La figura 6.6 representa el análisis sobre los incrementos en el coste de la energía (eje de las abscisas) y el VAN (eje de las ordenadas). El análisis demuestra que el VAN no se ve afectado por los incrementos en los costes de energía, pues a un incremento del 25% en el coste de energía el VAN varió solamente en 0.5%.
- 5) Coste de oportunidad. La figura 6.7 presenta el coste de oportunidad versus el VAN. Cuando el coste de oportunidad es aproximadamente superior a 4.2 €/m³ el VAN comienza a ser negativo.
- 6) Precio del agua regenerada. En los supuestos establecidos, la figura 6.8 se contrasta el precio del agua regenerada versus el VAN. Se puede observar que a partir de un precio superior a los 4.2 €/m³ el proyecto empieza a ser rentable pues el VAN cambia su signo.

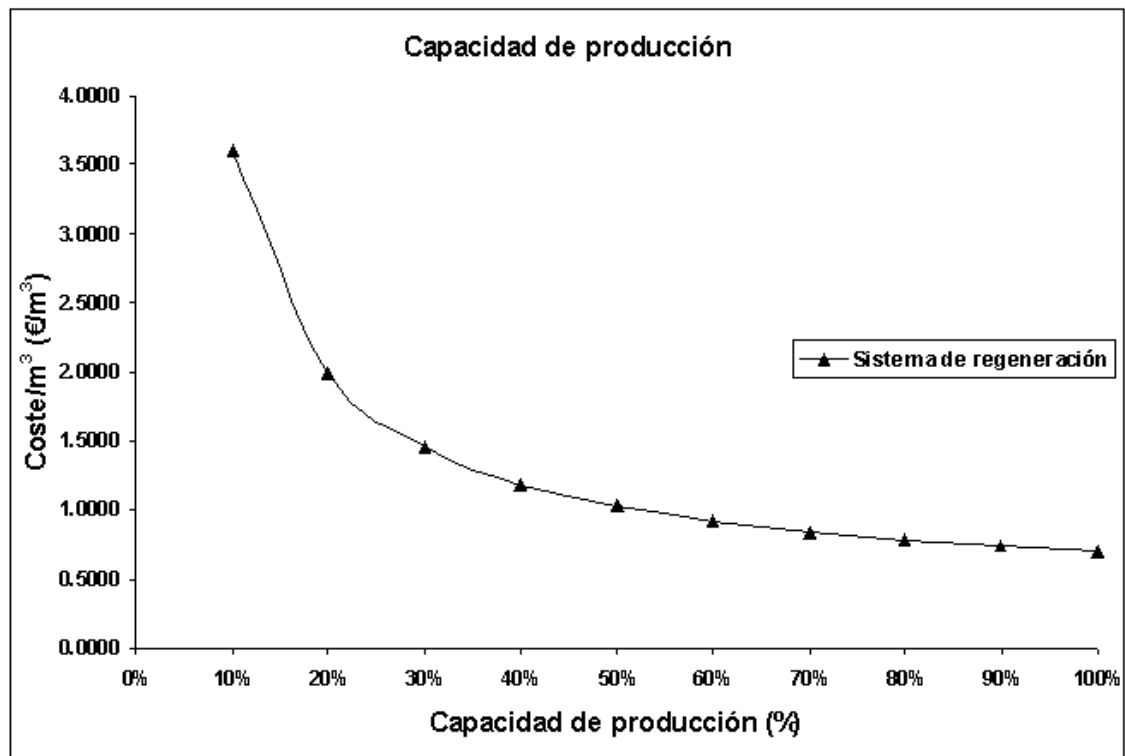


Figura 6. 3 Análisis de sensibilidad para la capacidad de producción.

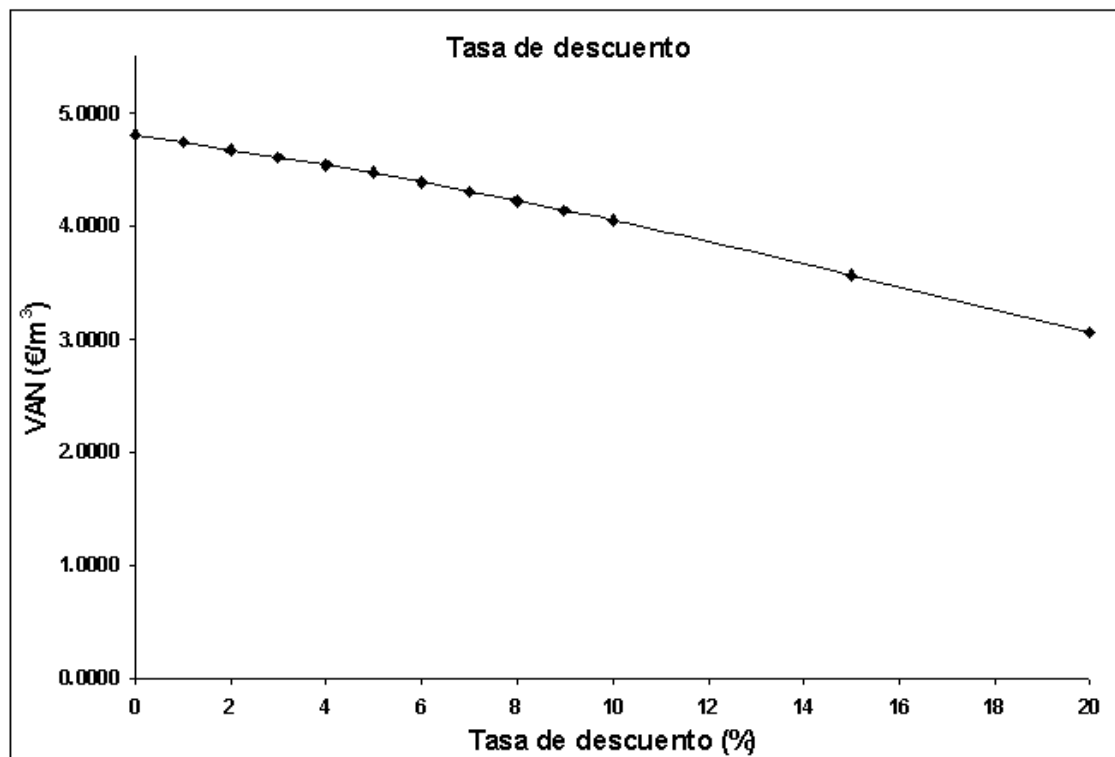


Figura 6. 4 Análisis de sensibilidad para la tasa de descuento.

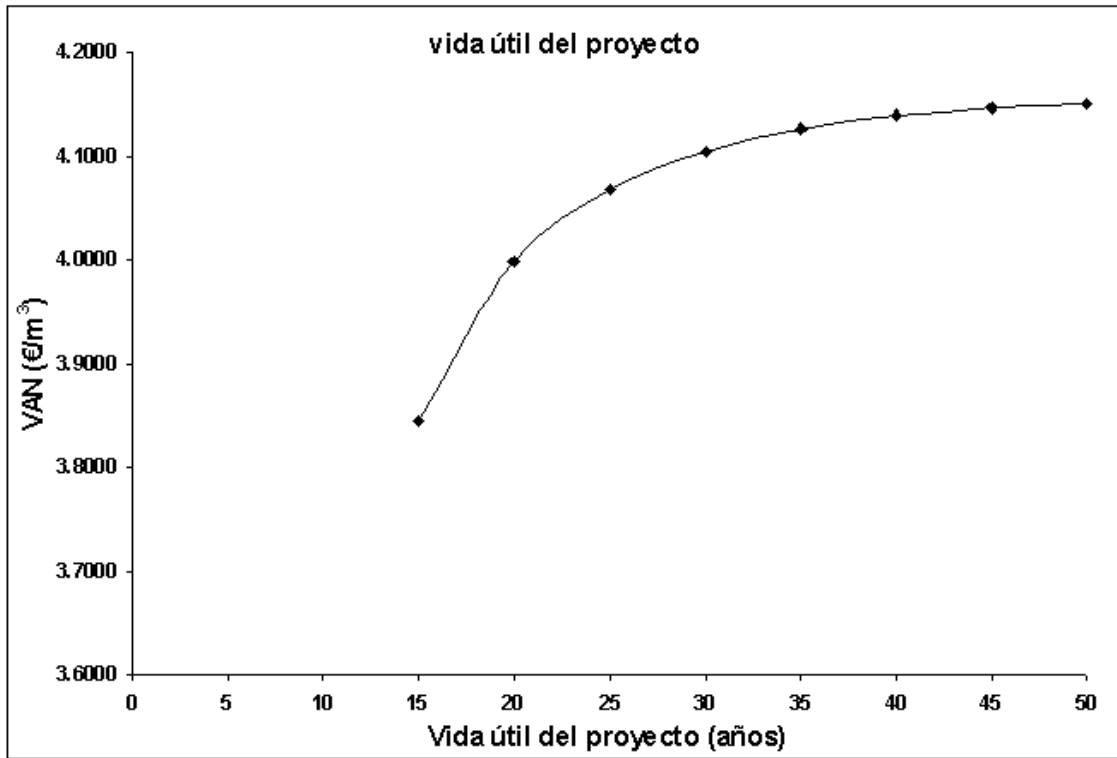


Figura 6. 5 Análisis de sensibilidad para la vida útil del proyecto

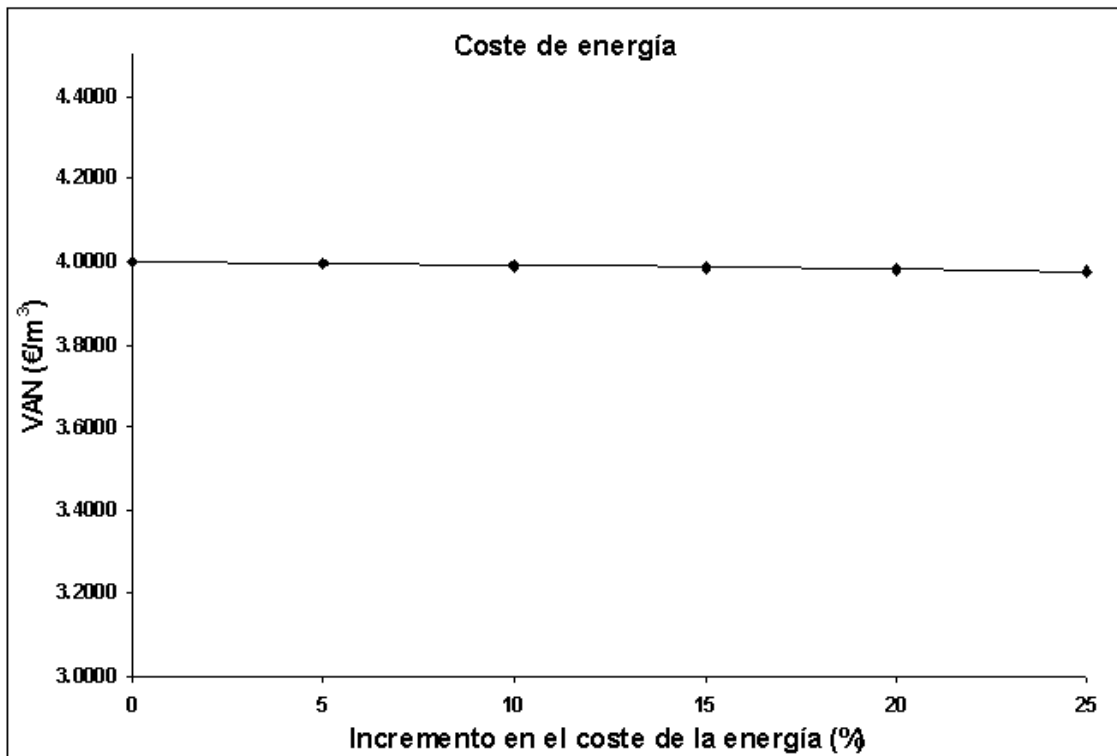


Figura 6. 6 Análisis de sensibilidad para el coste de energía.

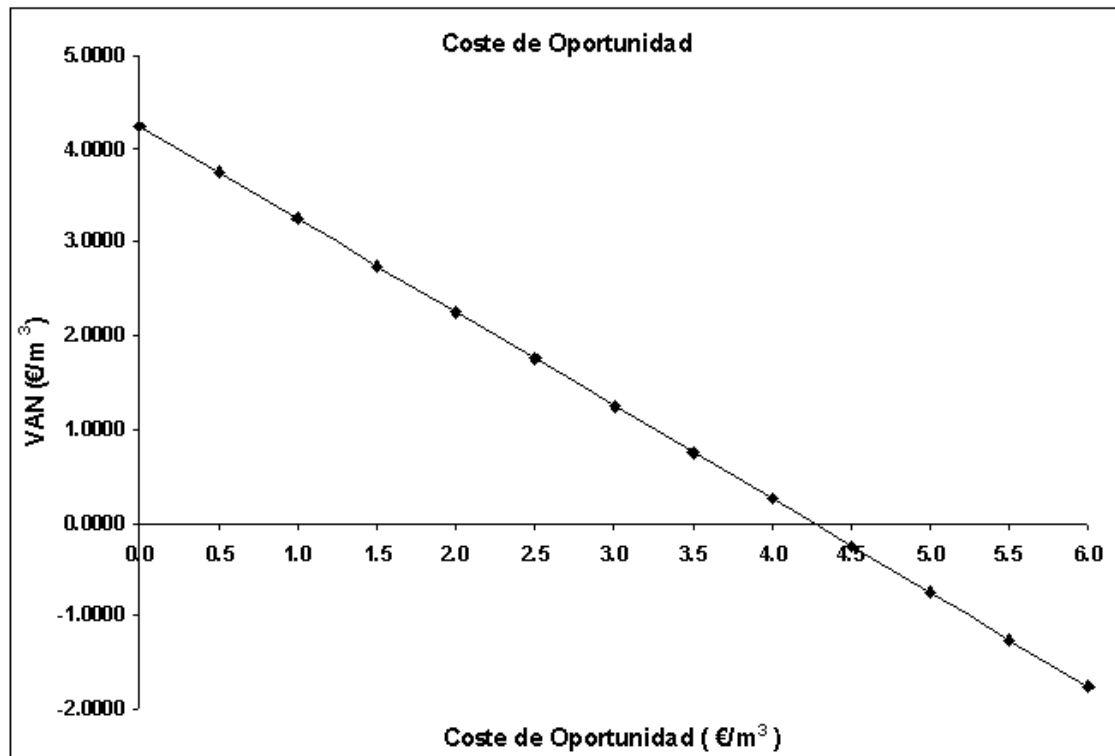


Figura 6. 7 Análisis de sensibilidad para el coste de oportunidad.

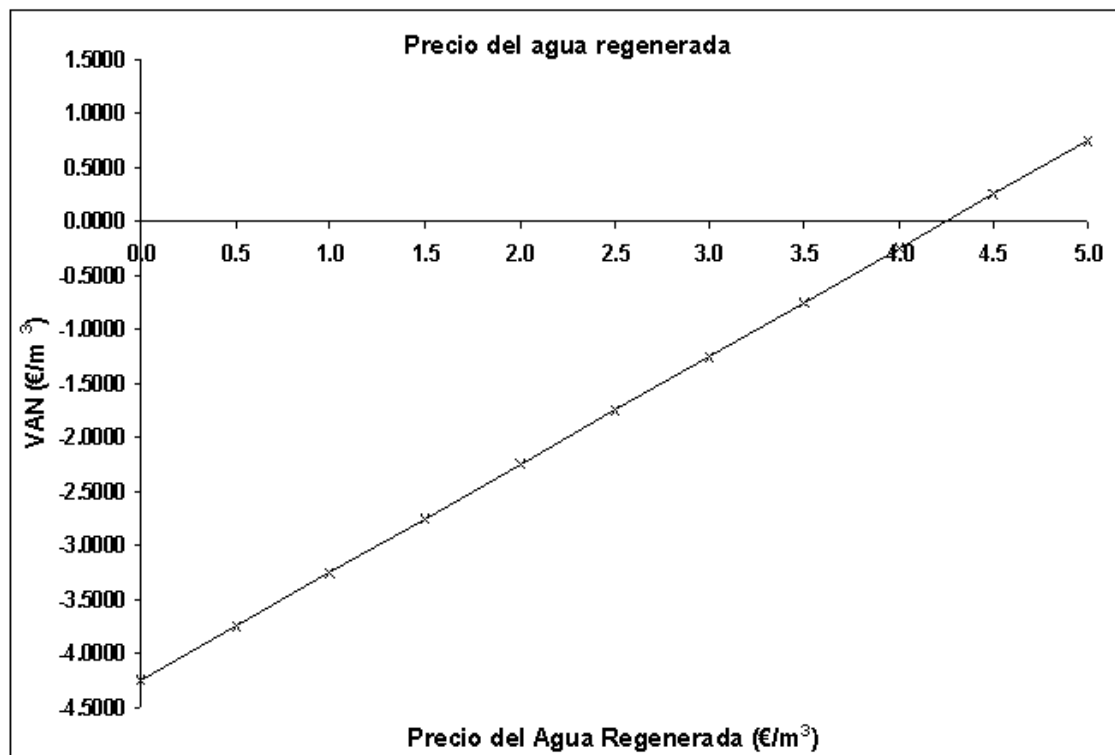


Figura 6. 8 Análisis de sensibilidad para el precio del agua regenerada.

6.4 Conclusiones

La principal aportación del análisis económico realizado al SRRAR de Colera es soportar técnica y económicamente la viabilidad del sistema, esto permitirá al CCB decidir sobre las políticas económicas necesarias para el buen funcionamiento del SRRAR.

Las nuevas políticas sobre la gestión integral del agua estimulan a entidades como el CCB a fortalecer sus criterios para la evaluación de proyectos, de tal manera que permitan asegurar la buena inversión de los recursos asignados, la metodología aquí aplicada contribuye a la evaluación integral de este tipo de proyectos, particularmente en casos como el estudiado donde el beneficio económico no es fácilmente determinable.

El sistema de regeneración y reutilización del municipio de Colera, al igual que muchas otras de las poblaciones que forman parte de CCB, genera una serie de impactos que son necesarios identificar, cuantificar y valorar, con el fin de conocer en mayor profundidad las ventajas o desventajas de la implantación de estos SRRAR. La metodología diseñada incorpora estos impactos para ser agregados en un análisis técnico-económico y donde el objetivo es la maximización del beneficio total.

Las conclusiones de este estudio son las siguientes:

- a) El SRRAR de Colera es viable técnicamente y la calidad del agua producida cumple con los criterios para los usos a que se destina, así mismo es el sistema ha demostrado la confiabilidad a lo largo de los años en funcionamiento.
- b) Por lo que a la viabilidad económica se refiere, el SRRAR de Colera es altamente rentable, incluso en un escenario pesimista, el aumentar el número de clientes que demanden agua regenerada hará que el sistema sea aun más rentable.
- c) A pesar de no valorarse económicamente todos los impactos del proyecto esto no afecta en el resultado del mismo, pues los impactos no evaluados solo aumentaran la viabilidad del sistema.
- d) Con el fin de recuperar todos los costes privados del sistema de regeneración el agua regenerada debería venderse a un precio mínimo de 3.0136 €/m³ si el sistema se explota al 13% de su capacidad, y a un precio de 0.7033 €/m³ si el sistema funciona al 100% de su capacidad. Esta situación no debería generar ningún inconveniente para la empresa Castillo Perelada pues, a pesar de cubrir estos costes, el margen de beneficio es de 6.6322 €/m³, el cual es altamente rentable. Un precio de venta de 3

€/m³ puede ser considerado por los productores y gestores del agua como excesivo para los usos habituales de la zona, razón por la cual es necesario que el SRRAR sea explotado al 100% de su capacidad y obviamente comercializando toda el agua producida. Esta acción reducirá el precio en un 76% haciéndolo más competitivo para el precio del agua en la región. Asimismo, la aplicación de los resultados obtenidos con esta nueva metodología debería de ser de forma gradual y manteniendo en todo momento un proceso de información a los usuarios sobre el fundamento y beneficios de aplicar estos resultados.

- e) En general el análisis de sensibilidad deja de manifiesto la gran robustez del SRRAR para el uso agrícola cuando los cultivos producidos son de alto valor agregado.

De estas conclusiones se desprenden las siguientes propuestas de política económica:

- 1) Los resultados aquí expuestos podrán servir al CCB para establecer sus políticas de precios de agua regenerada con base en la recuperación de sus inversiones y costes de explotación y mantenimiento.
- 2) Dentro de una gestión integral del agua los resultados obtenidos en este estudio abren la posibilidad para incrementar los recursos hídricos de la región. La autoridad responsable de la gestión del agua en la zona (CCB) puede estimular el intercambio de derechos de agua de fuentes convencionales por agua regenerada, esta sustitución permitirá liberar volúmenes de agua que pueden ser utilizados en usos que proporcionen a la entidad gestora un mayor beneficio económico, sin afectar los derechos adquiridos por los diversos usuarios que participan del uso de los recursos hídricos de la zona.

Anexo 6.A.

Costes, Ingresos y Beneficios de la producción de uva.

Tabla 6. 22
Costes de producción de uva.

Concepto		€/ha-año	€/kg
Implantación	Mano de obra	194.96	0.0168
	Productos	29.80	0.0026
	Materiales	293.94	0.0254
	Materiales vegetales	112.41	0.0097
	Subtotal	631.12	0.0546
Cultivo	Mano de obra	1343.72	0.1162
	Productos	230.10	0.0199
	Subtotal	1573.82	0.1361
Recolecta	Mano de obra	13.46	0.0011
	Subtotal	13.46	0.0011
Gastos administrativos y de mantenimiento	Gastos Generales	21.94	0.0019
	Admón. y gestión	439.80	0.0380
	Seguros	60.26	0.0052
	Materiales	4.89	0.0004
	Mantenimiento uva	46.24	0.0040
	Seguimiento uva	11.44	0.0010
	Mantenimiento finca	36.28	0.0033
	Subtotal	623.85	0.0540
Coste Total		2842.26	0.2458
Rendimiento teórico 11,566 kg/ha-año			

Tabla 6. 23
Beneficios en la producción de uva de la finca "Garbet"

Concepto	Unidad	Escenarios	
		Optimista	Pesimista
Numero de plantas	planta	46500	46500
Rendimiento unitario	kg/planta	1.5	5
Producción total	kg	69750	232500
Precio Unitario	€/kg	2.3	0.5
Coste Unitario	€/kg	0.2458	0.2458
Ingresos Totales	€/año	160,425.00	116,250.00
Costes Totales	€/año	17,141.33	57,137.77
Beneficios	€/año	143,283.67	59,112.23
Consumo de agua regenerada	m ³ /año	17366	17366
Beneficios por m³ de agua regenerada	€/m ³	8.2508	3.4039

Referencias

- ACA (2003). Normativa reguladora del Canon del Agua. Ley 6/1999, del 12 de julio, de ordenación, gestión y tributación del agua y Decreto 103/2000 por el cual se aprueba el Reglamento de los tributos gestionados para la Agencia Catalana del Agua. <http://www.gencat.net/aca/cat/principal.htm>
- Alonso, P., Guerrero, H. y Ortiz, G. (1998). Derechos de agua para uso industrial: El cierre de empresas. Comunicación presentada en el XV Congreso Nacional de Hidráulica. Oaxaca, Oax. México. Octubre de 1998.
- California Health Laws (2001). *The Purple Book*. California Health Laws Related to Recycled Water June 2001. <http://www.dhs.ca.gov/ps/ddwem/publications/waterrecycling/purplebookupdate6-01.PDF>
- Castillo Perelada (2002). Cavas Castillo de Peralada S.A. Plaça del Carme, 1 - 17491 Peralada (Girona) Tel. +34 972 53 80 11 - Fax +34 972 53 82 77. Persona de contacto: Luis Hurtado de Amézaga, responsable Viñedo. Entrevista Personal.
- Castillo Perelada (2003). Viñedo Garbet. Castillo Perelada Vinos y Cavas. <http://www.perelada.com/cast/index.htm>
- CCB (1999). La reutilització de l'aigua a la costa brava. Consorci de la Costa Brava. <http://www.ddgi.es/ccb/>
- CCB (2003). Consorci de la Costa Brava. Plaça Josep Pla, 4, 3er. 17001 Girona. Tel. 972 – 201467, Fax: 972 – 222726. E-mail: ccb@ddgi.es Persona de contacto: Lluís Sala, responsable del área de regeneración y reutilización. Entrevista Personal.
- CEDEX (1999). Borrador de Decreto sobre reutilización de aguas residuales; no publicado. Comunicación personal de R. Mujeriego.
- Departament d'Economia i Finances (2003). Informe Anual de l'empresa catalana 2001. Anàlisi detallada de 2000. Departament d'Economia i Finances, Generalitat de Catalunya. <http://www.gencat.net/economia/progecon/ecocat/inform.htm>
- Dinar, A., Rosegrant M. (1997). Water allocation mechanisms: principles and examples, World Bank (Policy Research Working Paper, WPS1779). <http://www.worldbank.org/html/dec/Publications/Workpapers/WPS1700series/wps1779/wps1779-abstract.html>
- Edwards-Jones G, Davies G y Hussain S. (2000). *Ecological Economics*, Blackwell Science, Londres, Inglaterra.
- Garrick, L., y Maya S. (2002). A Procedure for Calculating the Full Cost of Drinking Water. CE World. Sustainable Development <http://www.ceworld.org/ceworld/Presentations/SustainableDevelopment/Louis.cfm>
- Mujeriego, R., Sala, L. y Serra, M. (2000). Ten Years of Planned Wastewater Reclamation and Reuse in Costa Brava, Spain. Comunicación presentada en la conferencia Water Reuse 2000, San Antonio, EE.UU. enero 31 – febrero 3.
- Sala, L., Serra, M., Huguet, A., Carré, M. y Colom, J. (2002). Performance assessment of four tertiary treatment plants in northern Costa Brava (Girona, Spain) for urban non-potable reuse. Comunicación presentada en Regional Symposium on Water Recycling in Mediterranean Region, Iraklio, Greece. Septiembre 26-29.
- Serra, M., Sala, L., y Mujeriego, R. (2002). Situación actual y avances recientes en la reutilización planificada de agua en la Costa Brava. Comunicación presentada en el III Congreso Ibérico de Aguas, Sevilla, España. Noviembre.

