



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Enología

**Adaptación Ambiental de la bodega
Château Rioublanc**

Alumno: Álvaro Sirgado de Coó

Director: Pablo Martín Ramos
Tutor: Jesús Martín Gil
Cotutor: Ignacio Nevares Domínguez

Junio de 2017

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	6
METODOLOGÍA	6
ÁMBITO DE ACTUACIÓN	10
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO	11
1. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	11
1.1. Geología	11
1.2. Hidrología.....	12
1.3. Aire y Clima	12
1.4. Flora y Vegetación.....	14
1.5. Fauna	14
1.6. Riesgos y Procesos Activos.....	15
ADAPTACIÓN AMBIENTAL	17
1. ANÁLISIS PRELIMINAR MEDIOAMBIENTAL	17
2. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN	19
2.1. Identificación de medidas y mejoras.....	20
2.2. Evaluación de Alternativas.....	21
2.3. Elección de Alternativas	21
2.4. Implantación de Medidas y mejoras.....	22
BALANCE MEDIOAMBIENTAL	24
BALANCE ECONÓMICO	25
CONCLUSIONES	26
ANEXOS	29
ANEXO 1. ELECTRICIDAD	29
ANEXO 2. DIALUX.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Bodega Château Rioublanc.	10
Figura 2. Croquis de la Bodega Château Rioublanc.	11
Figura 3. Mapa geológico Saint Ciers d'Abzac.	11
Figura 4. Mapa de zonas inundables de la cuenca fluvial Adour-Garonne..	15
Figura 5. Mapa de riesgo de incendios forestales.	16
Figura 6. Mapa de peligrosidad sísmica.	16
Figura 7. Presupuesto de la implantación de medias y mejoras en la bodega Château Rioublanc.	25
Figura 8. Curvas isoluminancia para el diseño con 10 luminarias de 22 W y 2000 lumen.	30
Figura 9. Curvas isoluminancia para el diseño con 15 luminarias de 22 W y 2000 lumen.	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos básicos de la bodega Château Rioublanc.	10
Tabla 2. Valores de inmisión medios históricos de las estaciones de medida de la Calidad del Aire del Cantón de Fronsac.	13
Tabla 3. Normativa aplicable a la calidad del aire.	13
Tabla 4. Valores climatológicos normales de la estación meteorológica de Bordeaux.	14
Tabla 5. Aparatos eléctricos de la bodega Château Rioublanc.	17
Tabla 6. Código de las alternativas.	21
Tabla 7. Evaluación de la alternativa de instalación de paneles solares fotovoltaicos.	21
Tabla 8. Consumos actuales de la bodega Château Rioublanc.	24
Tabla 9. Consumos futuros de la bodega Château Rioublanc.	24

RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado consiste en el estudio del desempeño ambiental actual y la propuesta de distintas mejoras ambientales en la Bodega Château Rioublanc, situada en la comuna francesa de Saint Ciers d'Abzac (Gironde, Nouvelle-Aquitaine).

La bodega está compuesta por 7 espacios o salas y tiene una superficie total construida de 1.941 m².

El trabajo se ha realizado a partir de un análisis de los recursos utilizados en la actividad de la bodega (energía, insumos enológicos, agua...), en base al cual se han introducido mejoras orientadas a conseguir un uso y desempeño más eficiente y sostenible. El objetivo principal es que la bodega sea todavía más respetuosa con el medio ambiente, puesto que se trata de una bodega ecológica o "Bio".

Partiendo del análisis de la situación actual de la bodega, se ha considerado la aplicación de metodologías diversas, adecuadas y concretas para cada punto crítico a desarrollar (electricidad, aislamiento, contaminación...), definiendo las propuestas de intervención más apropiadas para alcanzar un equilibrio entre los beneficios ambientales y la inversión asociada.

Con la implantación de las propuestas seleccionadas, la bodega conseguirá reducir en casi un 17% su producción de CO₂ al año, pudiendo recuperar la inversión realizada en un periodo de retorno de tan solo 1 año.

Palabras clave: Bodega ecológica, Conciencia Ambiental, Desarrollo sostenible, Eficiencia energética, Responsabilidad Ambiental.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fin de grado versa sobre la Adaptación Ambiental de la bodega Château Rioublanc, con la intención de que, una vez realizadas las mejoras pertinentes aquí presentadas; la bodega pueda optar a realizar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) y posteriormente certificarse, a nivel internacional mediante la norma ISO 14001.

Un SGA es un instrumento de carácter voluntario dirigido a empresas u organizaciones que quieran alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible. Se construye a base de acciones medioambientales y herramientas de gestión. Esas acciones interaccionan entre sí para conseguir un objetivo: la protección ambiental (Lifesinergia, 2013).

El objetivo perseguido por estos sistemas es garantizar una mejora en el comportamiento medioambiental de las empresas, en especial, en todo lo relacionado con: los recursos naturales, las emisiones contaminantes a la atmosfera, el consumo y vertido de aguas, el suelo y los niveles de ruido (Lifesinergia, 2013).

Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades (ISO 14001:2015). Por lo tanto, se analizan las actividades contaminantes actuales de la bodega, para que, mediante propuestas y medidas de mejora del desempeño ambiental,

ésta sea más respetuosa con el medio ambiente. Este trabajo pretende ser un paso previo para la implantación de un SGA.

En este sentido, no sólo se trata de un principio fundamental recogido en el Artículo 34 de la Constitución Francesa, como es la preservación del medio ambiente. También se establece en el preámbulo de la misma que el Estado se acoge a los derechos y deberes definidos en la Carta del Medio Ambiente de 2003 (Constitution de la Republique Française, 1958).

Muchas organizaciones han emprendido auditorías ambientales para evaluar su desempeño ambiental. En concreto, la Organización Internacional de Normalización (ISO, *International Organization for Standardization*), entidad no gubernamental con sede en Ginebra (Suiza), promueve el desarrollo e implementación de normas internacionales voluntarias para certificar el adecuado comportamiento de una operación industrial en cualquier lugar del mundo. Como parte de los esfuerzos por reducir los impactos negativos al medio ambiente de las actividades producidas, la ISO creó en 1996 la norma ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental. Dicha norma ha sido revisada en los años, 2004 y 2015, siendo esta última versión la aplicable en la actualidad.

La norma internacional ISO 14001:2015, especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos. El éxito del sistema depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización. El objetivo global de esta norma internacional es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (ISO 14001:2015).

La norma recomienda en su Anexo A, apartado A.3.1., a toda organización que carezca de sistema de gestión medioambiental, la realización de un diagnóstico medioambiental que permita establecer su situación actual con respecto al medio ambiente.

Más en concreto, en la región objeto de estudio, el CIVB (Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux), equiparable en España a un Consejo Regulador; ha puesto en marcha el Sistema de Gestión Ambiental del vino de Bordeaux, el cual aúna a diversas empresas del sector vitivinícola en el mismo marco, y las ayuda y aconseja en su camino hacia la certificación, realizando formación específica en la materia, auditorías cruzadas, auditorías internas, diálogo con la administración... Este apoyo ha llevado a que numerosas bodegas en la zona de estudio, cuenten ya con la certificación ISO 14001, o que se encuentran en el camino de conseguirlo.

La bodega Château Rioublanc, en tanto en cuanto se trata de una bodega que realiza agricultura ecológica, tiene como eje principal de su actividad el respeto al medioambiente, no sólo en las parcelas de viñedo, sino también en el proceso de vinificación.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realiza a iniciativa del propietario de la bodega Château Rioublanc, después de haber conseguido que en su viñedo se trabaje desde la agricultura ecológica. El siguiente reto es conseguir que en la bodega se utilicen las energías renovables para conseguir la menor dependencia energética posible.

En la zona de estudio existen varias bodegas que ya cuentan con la certificación ISO 14001, pero solo una cantidad mínima cuenta con abastecimiento eléctrico proveniente de las energías renovables dentro de sus infraestructuras. Con la futura implantación de las medidas establecidas en el presente trabajo, la bodega Château Rioublanc podrá ser mucho más amigable con el medio ambiente y depender en menor medida de la electricidad servida por la red eléctrica; todo ello desde un punto de vista coherente, factible y económicamente viable.

OBJETIVOS

El objetivo perseguido en este trabajo es identificar los aspectos ambientales de la bodega y evaluarlos para poder conocer su alcance, garantizando una mejora del comportamiento medioambiental de la bodega en lo relacionado a consumo y uso de recursos y emisiones contaminantes.

A partir de un análisis de las actividades contaminantes actuales de la bodega, se buscará su reducción o eliminación, mediante propuestas de actuación y medidas correctoras. Adicionalmente, se hará una estimación de los beneficios ambientales que el nuevo sistema aportará a la sociedad.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para identificar los aspectos ambientales de la bodega y posteriormente llevar a cabo la implantación de las medidas y mejoras propuestas consiste en disgregar las actividades de la bodega en puntos críticos de contaminación y consumo. Asimismo, y para cada uno de ellos, se establece y utiliza la metodología adecuada al respecto.

Los puntos críticos son:

- Electricidad.
- Aislamiento.
- Energía.
- Contaminación atmosférica.
- Contaminación hídrica.
- Contaminación edáfica.

Electricidad

Para este punto crítico, se comienza por calcular el consumo total (Wh/día) de toda la bodega.

Para obtener estos datos, se opta por localizar todos los puntos de luz, maquinaria y aparatos eléctricos susceptibles de un consumo de energía eléctrica y anotar para cada uno de ellos: la potencia (W), el número de aparatos eléctricos y el tiempo de uso (h/día).

Los valores así obtenidos sirven para su utilización en el dimensionado del sistema de paneles solares fotovoltaicos. Para llevar a cabo dicho dimensionado se utiliza la metodología del mes peor.

Dicha metodología parte de valores medios mensuales diarios de radiación global de la carga. Sólo tiene en cuenta los valores del mes más desfavorable en lo que a la relación carga/radiación se refiere (Sanz Requena *et al.*, 2011). La idea es que, si el sistema funciona en este mes, funcionará también los demás meses del año. Se cuenta además con la capacidad de acumulación necesaria para cubrir un cierto número de días de bajo nivel de radiación (días de autonomía) (Pacco Ramírez, 2009). A la hora de establecer los días de autonomía hay que considerar tanto la climatología del lugar como el tipo de instalación, la importancia del servicio prestado y las limitaciones económicas, ya que a mayor número de días de autonomía, mayor será la inversión asociada (Sanz Requena *et al.*, 2011).

En el diseño de instalaciones solares fotovoltaicas lo que se pretende es calcular los elementos necesarios de la instalación fotovoltaica y sus parámetros. En primer lugar, el número y tipo de paneles que hacen falta para captar la energía necesaria. En segundo lugar, la capacidad que ha de tener el conjunto de baterías o acumuladores para poder disponer de energía en días de poco sol. Y, por último, ser capaz también de elegir las características del resto de los elementos que integran el sistema (Sanz Requena *et al.*, 2011).

Este cálculo es importante porque los elementos de la instalación deben guardar entre sí la proporción justa y equilibrada (Sanz Requena *et al.*, 2011).

En posesión de los datos de consumo total, éstos se introducen en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel, previamente preparada para realizar el tratamiento de esos datos y con ello el dimensionado fotovoltaico final. Un ejemplo de dicha hoja de cálculo se puede observar en el Anexo 1, Apartado 1.

Para llevar a cabo el dimensionado de los paneles solares fotovoltaicos se necesitan además los valores de irradiancia. Dichos datos se obtuvieron de jrc, 2017. El documento PDF generado con los datos pertinentes se muestra en el Anexo 1, Apartado 2. En dicho documento, los valores de irradiancia, a los que se hace referencia como "irradiancia óptima en plano inclinado", se expresan en Wh/m²/día. Puesto que la hoja de cálculo trabaja con valores de irradiancia expresados en KJ/m², es preciso efectuar la conversión, multiplicando por un factor de 3,6 los valores expresados en Wh/m²/día.

Para llevar a cabo el cambio de bombillas incandescentes y tubos fluorescentes por luminarias de bajo consumo, se valoraron distintas alternativas tecnológicas y se realizaron varias consultas presupuestarias a empresas del sector.

Aislamiento

Para llevar a cabo las mejoras del aislamiento de la bodega, se han planteado distintas propuestas, realizando las consultas pertinentes a empresas del sector, para estimar su viabilidad económica.

Energía

Para llevar a cabo las mejoras en ahorro energético de la bodega, se ha contado con la ayuda del propietario de la misma, quién ha recabado información de diversas empresas del sector para cada una de las propuestas de mejora.

Contaminación atmosférica, hídrica y edáfica

Para llevar a cabo las mejoras en reducción de la contaminación atmosférica, hídrica y edáfica de la bodega, se cuenta con la disposición del propietario a consensuar con diversas empresas del sector la realización de las propuestas de mejora.

Dimensionado del sistema de iluminación

Como la sala de vinificación es la más importante para el funcionamiento de la bodega, y cuenta con una iluminación insuficiente para la actividad a realizar, se ha optado por utilizar el *software* DIALux evo 7, de DIAL (<https://www.dial.de/en/dialux/>), una herramienta de diseño de iluminación profesional. Tomando como punto de partida los planos de AutoCAD de la sala de vinificación para el modelo 3D, se diseñó, calculado y visualizado los resultados en términos de nivel de iluminación para distintas configuraciones de luminarias, optimizando tanto su número como su distribución en el espacio (ver Anexo 2).

Elaboración del presupuesto

La parte presupuestaria del balance económico, se ha empleado como herramienta de gestión de costes el *software* Presto de RIB software (<http://www.rib-software.es>), utilizando las bases de datos más actualizadas, correspondientes al año 2017.

Adicionalmente, es preciso aclarar que el presente Trabajo Fin de Grado, se ha realizado conforme al marco legal vigente, detallado a continuación:

Normativa europea

- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010 sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).

- Directiva (UE) 2016/2284 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2016 relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos, por la que se modifica la Directiva 2003/35/CE y se deroga la Directiva 2001/81/CE.
- UNE-EN ISO 9488:1999 Energía solar. Vocabulario.
- UNE-EN ISO 14001:2015 Sistemas de Gestión Ambiental.

Normativa estatal

- Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.
- Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.
- Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.
- Décret n° 2014-1492 du 11 décembre 2014 modifiant le décret n° 2001-365 du 26 avril 2001 relatif aux tarifs d'utilisation des réseaux publics de transport et de distribution d'électricité.
- Décret n° 2015-1823 du 30 décembre 2015 relatif à la codification de la partie réglementaire du code de l'énergie.
- Arrêté du 23 avril 2008 relatif au raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique
- Code de l'énergie.
- Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du Règlement par la mission d'information sur la biomasse au service du développement durable au nom de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire

Normativa regional

- Rapport de développement durable de la Region Aquitaine.

ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El ámbito de actuación del presente Trabajo Fin de Grado es la bodega Château Rioublanc, situada en la comuna francesa de Saint Ciers d'Abzac, en el Departamento de Gironde, en la Región de Aquitaine.

Los datos básicos de la bodega Château Rioublanc se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos básicos de la bodega Château Rioublanc.
Fuente: Elaboración propia

Superficie (m ²)	1.941
Altitud (msnm)	39
Coordenadas geográficas	44° 48' 59,12" N 1° 59' 42,41" E

El acceso principal a la bodega Château Rioublanc se realiza a través de Rue Rioublanc.

La bodega Château Rioublanc limita al norte con la zona de recepción de vendimia exterior, un hangar de material agrícola y un camino de acceso de la propia bodega. Al sur limita con una zona ajardinada y la propia casa de la bodega. Al oeste y al este limita con un camino agrícola de acceso a la bodega (ver Figuras 1 y 2).



Figura 1. Localización de la Bodega Château Rioublanc.
Fuente: Google, 2016.

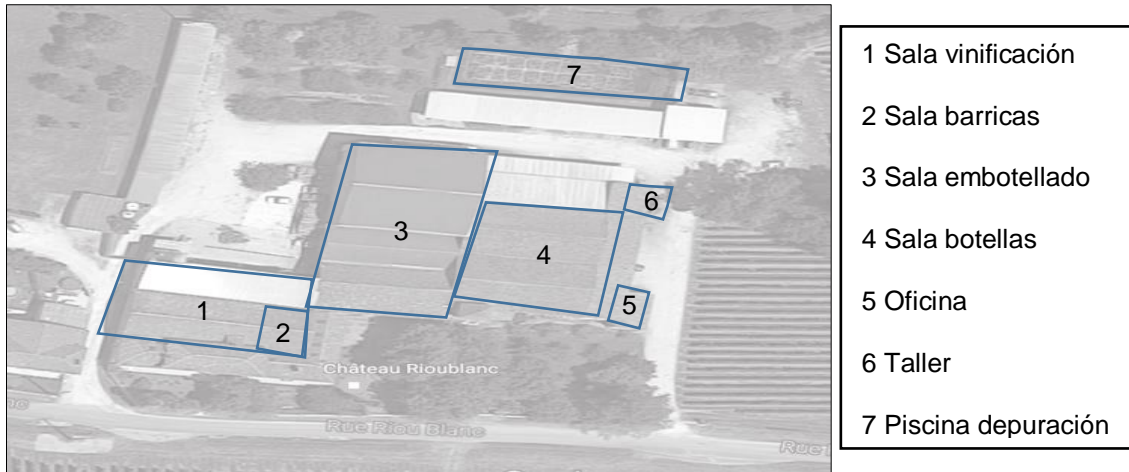


Figura 2. Croquis de la Bodega Château Rioublanc.
Fuente: elaboración propia y Google, 2016.

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

1. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

1.1. GEOLOGÍA

La Figura 3 muestra el mapa geológico de la comuna de Saint Ciers d'Abzac.

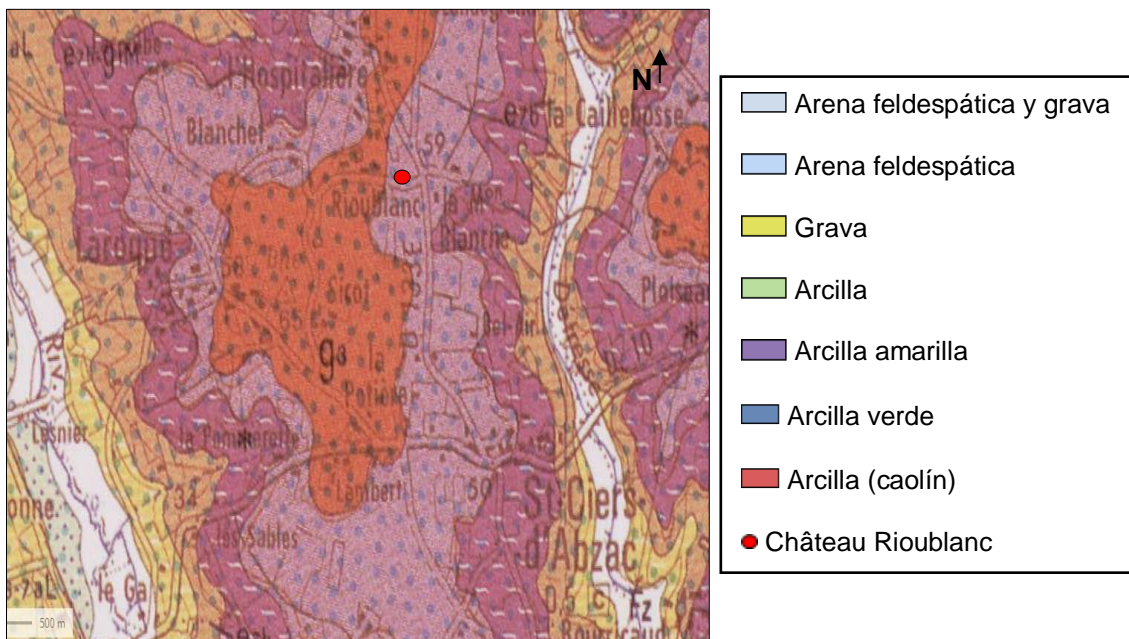


Figura 3. Mapa geológico Saint Ciers d'Abzac.
Fuente: Geoportail, 2017.

1.2. HIDROLOGÍA

El curso fluvial que discurre más cercano a la bodega Château Rioublanc es el río Saye, que dista unos 2 km. Además, a aproximadamente 7 km de distancia se encuentra también el río Isle, de mucho mayor caudal e importancia que el anterior.

Por la comuna de Saint Ciers d'Abzac discurren también los arroyos de la Détresse, de Mérigot y de Lacombe, que desembocan en el río Saye.

Río Saye

El río Saye es un afluente de la margen derecha del río Isle que nace en la comuna de Chepniers a 107 metros sobre el nivel del mar. Atraviesa parte de los Departamentos de Charente-Maritime y Gironde, desembocando en el río Isle entre las comunas de Galgon y Savignac-de-l'Isle después de recorrer 41,5 km. La superficie de la cuenca del río Saye es de 342 km². La aportación media del río Saye es de 15,3 m³/s (Sandre, 2017).

En Saint Ciers d'Abzac, se utiliza para abastecimiento de la población. Por Saint Ciers d'Abzac discurre unos 3 km.

Río Isle

El río Isle es un afluente del río Dordogne que nace en los Montes Limousin. Atraviesa parte de los Departamentos de Haute-Vienne, Dordogne y Gironde, desembocando en el río Dordogne, en la comuna de Libourne, después de recorrer 255,3 km. La superficie de la cuenca del río Isle es de 7.510 km². La aportación media del río Isle es de 63,1 m³/s (Sandre, 2017).

1.3. AIRE Y CLIMA

1.3.1. Aire

El Estado Francés posee a lo largo de todo el territorio nacional una Red de Control de la Calidad del Aire. Se trata de la Federación ATMO France, la cual se divide en diversas filiales para cubrir todo el país. En la zona de estudio, se trata de AIRAQ.

En el Departamento de Gironde existen 11 estaciones pertenecientes a dicha red, de las cuales las 2 más cercanas son estaciones periurbanas de medida.

La Tabla 2 muestra los valores de inmisión medios de las estaciones de medida más próximas a la zona de estudio (Cantón de Fronsac).

Tabla 2. Valores de inmisión medios históricos de las estaciones de medida de la Calidad del Aire del Cantón de Fronsac.
Fuente: Airaq, 2016.

Contaminante	Valor
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50

Para estimar el nivel de contaminación a que se ve sometida la bodega Château Rioublanc se inventarían los valores medios históricos y luego se comparan con los valores límite para la protección de la salud humana que establecen las respectivas normativas (Tabla 3).

Tabla 3. Normativa aplicable a la calidad del aire.
Fuente: Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Contaminante	Protección de la salud	Protección de la vegetación
NO/NO ₂	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO ₂	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O ₃	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-

Se observa que los valores arrojados por las estaciones de medida para los contaminantes tratados no superan en ningún momento los límites normativos para la protección de la salud y la protección de la vegetación.

1.3.2. Clima

La influencia oceánica es preponderante en la Región Aquitaine; las perturbaciones circulan sobre el océano Atlántico, a veces acompañadas de vientos tempestuosos, aportando una pluviometría regular, principalmente sobre la costa y el relieve de los Pirineos. El otoño y el invierno son suaves y soleados con un número limitado de días de heladas. En primavera y verano, las tormentas se presentan para finalizar las jornadas, aportando cierto frescor (Meteo France, 2016).

La bodega Château Rioublanc se encuentra en una zona caracterizada por un clima oceánico con verano suave (Cfb), según la clasificación climática de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006).

La estación meteorológica más próxima a la bodega Château Rioublanc es la de Bordeaux, ubicada a una distancia de 32,25 km.

La Tabla 4 muestra los valores de la estación meteorológica.

Tabla 4. Valores climatológicos normales de la estación meteorológica de Bordeaux.
Fuente: Meteo France, 2016a.

	Media Año
T_{min}	9,1
T_{max}	18,5
P	944,1
DS	2035,4

T_{min} Temperatura mínima media anual (°C)

T_{max} Temperatura máxima media anual (°C)

P Precipitación mensual/anual media (mm)

DS Número horas de sol

1.4. FLORA Y VEGETACIÓN

La bodega Château Rioublanc dispone de zonas arboladas en el borde de casi la totalidad de sus parcelas de viñedo, así como ciertos árboles frutales en el exterior de la bodega.

Las especies más destacadas de las zonas arboladas son el roble albar (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), el fresno (*Fraxinus excelsior* L.) y el álamo blanco (*Populus alba* L.).

1.5. FAUNA

La fauna que alberga la bodega Château Rioublanc, es la común de una zona campestre.

Avifauna

Destacan especies como el gorrión (*Passer domesticus*), la golondrina (*Hirundo rustica*), la paloma común (*Columba livia*), la paloma torcaz (*Columba palombus*), Avefría (*Vanellus vanellus*), la lavandera blanca (*Motacilla alba*), el mirlo común (*Turdus merula*), el cuervo (*Corvus corax*), el jilguero (*Carduelis carduelis*), el petirrojo (*Erithacus rubecula*), la urraca (*Pica pica*), el estornino (*Sturnus vulgaris*), la focha común (*Fulica atra*), el faisán (*Phasianus colchicus*), el ratonero (*Buteo buteo*) y el milano (*Milvus milvus*).

Mamíferos

Destacan especies como la rata negra (*Rattus rattus*), el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), la liebre (*Lepus europaeus*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*).

1.6. RIESGOS Y PROCESOS ACTIVOS

1.6.1. Inundación

Ciertas comunas pertenecientes al Libournais (Saint Ciers d'Abzac entre ellas) se encuentran dentro un área de territorio con riesgo importante de inundación (Figura 4) (Fleuve-charente, 2016).

Sin embargo, es muy difícil que la bodega Château Rioublanc, sufra inundación alguna, puesto que se encuentra a una distancia considerable del río Saye y en una zona elevada con respecto al curso fluvial.

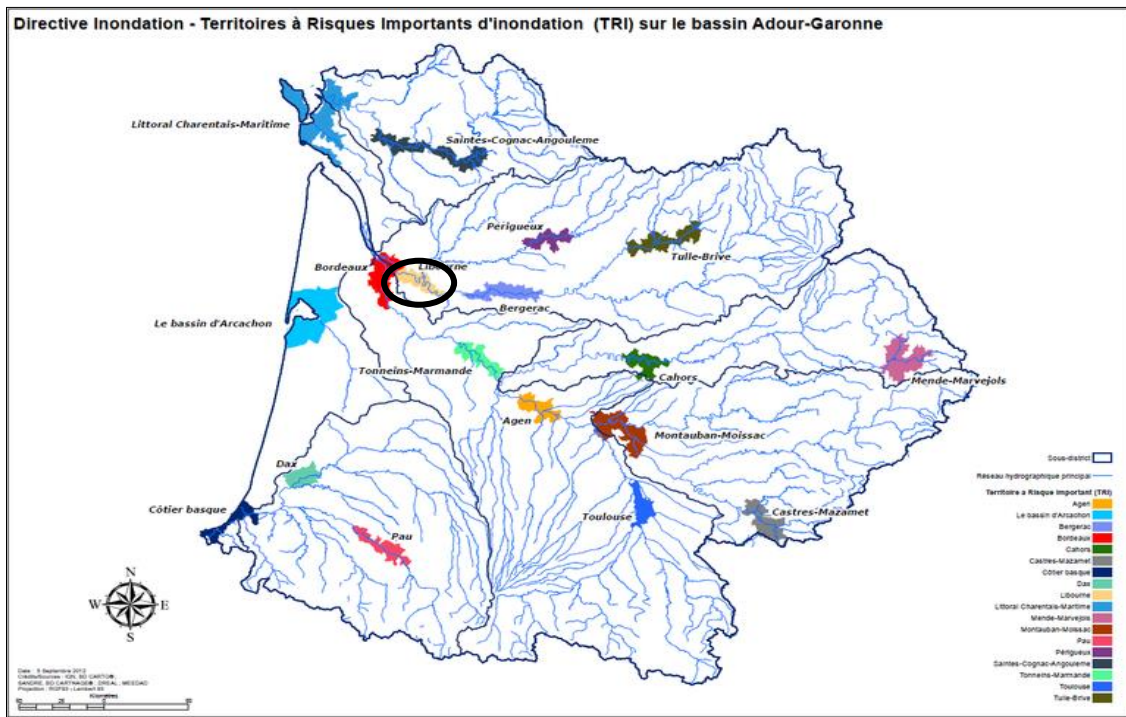


Figura 4. Mapa de zonas inundables de la cuenca fluvial Adour-Garonne. Rodeado en negro zona de estudio.

Fuente: Fleuve-charente, 2016.

1.6.2. Incendios

La comuna de Saint Ciers d'Abzac se encuentra fuera de las comunas expuestas a incendios forestales (Figura 5), por lo que no existe riesgo para la bodega Château Rioublanc.

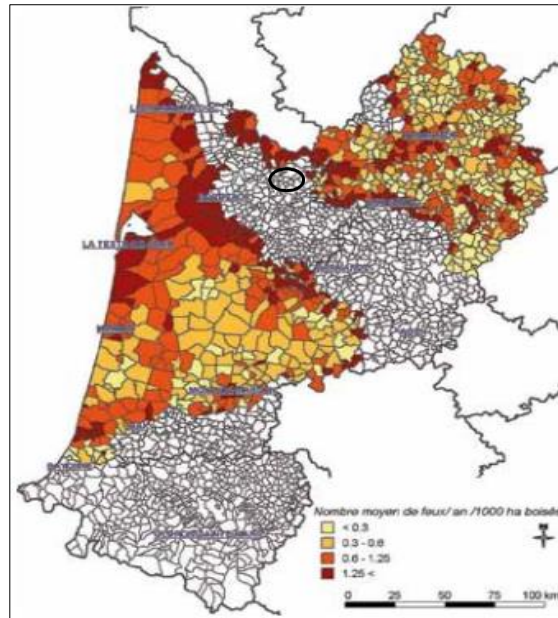


Figura 5. Mapa de riesgo de incendios forestales. Rodeado en negro la zona de estudio.
Fuente: Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2016.

1.6.3. Sismicidad

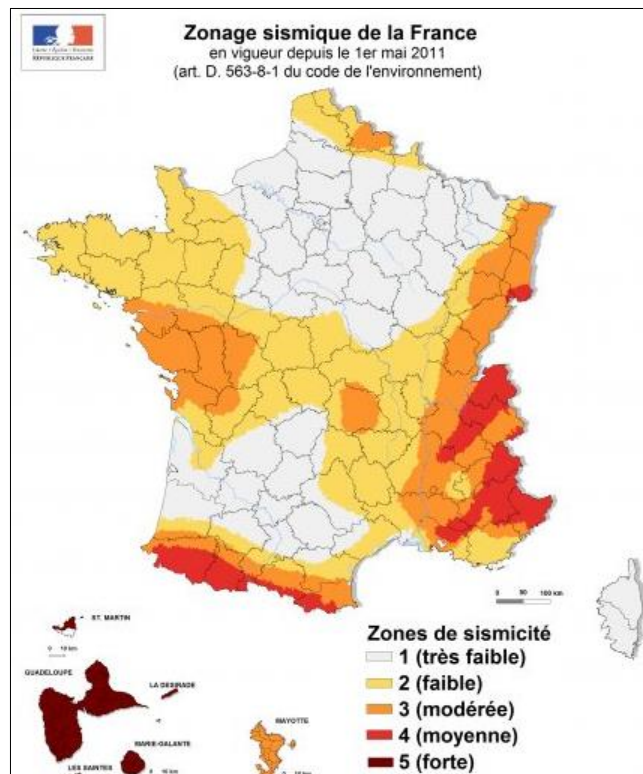


Figura 6. Mapa de peligrosidad sísmica.
Fuente: Planseisme, 2016.

La Comuna de Saint Ciers d'Abzac se encuentra dentro de una zona de riesgo débil de movimientos sísmicos (Figura 6).

ADAPTACIÓN AMBIENTAL

1. ANÁLISIS PRELIMINAR MEDIOAMBIENTAL

La bodega está formada por distintas salas: una sala de vinificación, una sala de barricas, una sala de embotellado y materias secas y una sala de botellas durmientes. Además, cuenta con una oficina y un taller exterior.

Es un edificio de 66 años, que ha sufrido varias reformas: en 1990 se construyó la sala de botellas, en 1995 se reestructuró la sala de vinificación, y en 2002 se reestructuró la oficina. No cuenta con Certificado Energético.

Electricidad

El consumo eléctrico de la bodega Château Rioublanc, asciende aproximadamente a 45.000 kWh/año.

Tabla 5. Aparatos eléctricos de la bodega Château Rioublanc.
Fuente: elaboración propia.

	Bombillas				Fluorescentes			
	nº	Potencia (W)	Uso (h/día)	Estacionalidad (meses/año)	nº	Potencia (W)	Uso (h/día)	Estacionalidad (meses/año)
Sala vinificación	3	100	10	3				
Sala barricas					1	30	0,25	12
Sala embotellado	4	80	8	2	17	30	8	2
Sala botellas	1	80	8	1,5	16	30	8	1,5
Oficina					16	22	10	12
Taller					2	30	8	6
Exterior	5	150	10	12				
	1	250	10	12				
	Impresoras				Ordenadores			
	nº	Potencia (W)	Uso (h/día)	Estacionalidad (meses/año)	nº	Potencia (W)	Uso (h/día)	Estacionalidad (meses/año)
Oficina	6	66	0,5	12	2	70	10	12
					1	70	8	1,5
	Bombas				Presas			
	nº	Potencia (W)	Uso (h/día)	Estacionalidad (meses/año)	nº	Potencia (W)	Uso (h/día)	Estacionalidad (meses/año)
Sala vinificación	4	4.000	6	2	1	14.300	3	0,5
	2	3.000	4	2	1	9.200	5	0,75
	1	1.800	8	0,75				
	1	4.000	8	1				

Existen otros aparatos eléctricos en la bodega Château Rioublanc aparte de los mencionados en la tabla 5.

- En la oficina:
 - 1 radiador acumulador de 2.000 W, funcionando 12 h/día durante 6 meses/año.

- En la sala de vinificación:
 - 3 hidrolavadoras de 2.000 W.
 - 1 pigeur (remontador automático) de 2.200 W, funcionando 2 h/día durante 1 mes/año.
 - 1 despalilladora de 5.200 W, funcionando 8 h/día durante 1 mes/año.
 - 1 mesa vibrante de 2.600 W, funcionando 8 h/día durante 1 mes/año.
 - 2 cintas transportadoras de 800 W y 600 W, funcionando 4 h/día durante 0,5 mes/año.
 - 1 filtro de tierras de 2.500 W, funcionando 10 h/día durante 0,75 mes/año.
 - 1 grupo de frío de 20.000 W, funcionando 10 h/día durante 2 meses/año.
 - 1 grupo de frío de 15.000 W, funcionando 10 h/día durante 2 meses/año.
- En la sala de embotellado:
 - 1 embotelladora de 2.100 W, funcionando 8 h/día durante 0,75 mes/año.
 - 1 máquina etiquetadora de 200 W, funcionando 8 h/día durante 2 meses/año.
- En el taller:
 - 1 puesto de soldadura de 1.900 W.
 - 1 amoladora de 2.000 W.
 - 1 amoladora de 300 W.
 - 1 taladradora de 550W.
- Piscina de tratamiento de aguas residuales:
 - 1 bomba de 3.500 W, funcionando 0,2 h/día durante 12 meses/año.

Abastecer todo el consumo eléctrico de las instalaciones exclusivamente mediante un sistema de paneles solares fotovoltaicos sería inviable desde el punto de vista económico y espacial, por lo que se opta por cubrir sólo el consumo total de la iluminación de toda la bodega y absorber un 25% del pico consumo eléctrico, asociado al mes de octubre (vendimia).

Aislamiento

La oficina está provista de 4 ventanas con tecnología de rotura de puente térmico, al igual que la puerta de entrada. El techo está aislado con 20 cm de lana de vidrio.

La sala de barricas, la bodega de vinificación, la sala de botellas, la sala de embotellado y el taller cuentan con aislamiento de poliestireno, de unos pocos centímetros, en el techo, puesto que se trata de salas no calefactadas. Las puertas de la bodega de vinificación, la sala de embotellado y el taller no cuentan con ninguna tecnología de aislamiento.

Energía

Los depósitos de la sala de vinificación se enfrían mediante dos grupos de frío (mencionados en el apartado de electricidad) y se calientan mediante una caldera de madera, que se rellena a medida que va siendo necesario.

Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica producida por la bodega proviene principalmente de dos focos o actividades: el proceso de fermentación y la refrigeración de los depósitos. En

el proceso de fermentación alcohólica se emite a la atmosfera CO₂ y SO₂, este último debido al proceso de sulfitado del vino. La refrigeración de los depósitos emite especies clorofluorocarbonadas (CFCs) que contribuyen a la formación de la lluvia ácida y afectan a la capa de ozono.

El resto de actividades de la bodega producen una contribución mínima a la contaminación atmosférica con respecto a las dos actividades anteriores.

Contaminación hídrica

El consumo de agua de la bodega Château Rioublanc asciende a 310 m³/mes.

La contaminación hídrica producida por la bodega proviene principalmente de dos focos: el proceso de vinificación y el filtrado. En concreto la contaminación resulta en ambos casos de limpieza de depósitos, bombas, mangueras, filtros...

Sin embargo, la bodega ya cuenta con una balsa de almacenamiento de dichos efluentes vinícolas para su tratamiento (mediante la oxidación de los contaminantes por aireación) previo a su liberación a la red pública.

Contaminación edáfica

La contaminación edáfica no resulta excesivamente importante, puesto que toda la bodega se encuentra cementada y con pendiente hacia las rejillas de recogida de agua.

Así mismo, existe un área cementada, con las mismas características que en la bodega, para realizar el lavado de la maquinaria de vendimia y de los pulverizadores y depósitos empleados en los tratamientos fitosanitarios.

Unos puntos de contaminación edáfica serían las manchas de aceite de motor u otros líquidos de mecánica, presentes alrededor del suelo del garaje.

2. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

Las medidas y mejoras propuestas para contribuir al buen comportamiento ambiental de la bodega Château Rioublanc, así como la reducción del impacto ambiental de sus actividades y funcionamiento, se desglosan de igual modo que los puntos críticos, ya mencionados en la sección de metodología.

En algunos casos se exponen varias alternativas, optando por la más sostenible. El resto de medidas se pueden llevar a cabo sin tener que realizar alternativa alguna, puesto que su puesta en funcionamiento permitiría alcanzar los objetivos marcados.

2.1. Identificación de Medidas y Mejoras

2.1.1. Electricidad

- Instalación de paneles solares fotovoltaicos. Posibles alternativas:
 - Paneles solares fotovoltaicos de 150 W y baterías de gel.
 - Paneles solares fotovoltaicos de 250 W y baterías de gel.
- Cambio de bombillas incandescentes por LED de bajo consumo.
- Cambio de tubos fluorescentes por LED de bajo consumo.
- Disminución del número de horas de funcionamiento de ciertos puntos de iluminación y aparatos eléctricos.

2.1.2. Aislamiento

- Aumento de la capa aislante de la sala de barricas, la bodega de vinificación, la sala de botellas y la sala de embotellado (hasta 30 centímetros de material aislante).
- Instalación de puertas y cerramientos con tecnología de rotura de puente térmico en la bodega de vinificación y la sala de embotellado.

2.1.3. Energía

- Instalación de una caldera de biomasa policombustible de 45 kW, para el calentamiento de la oficina y de los depósitos.

2.1.4. Contaminación atmosférica

- Utilización de parte del CO₂ producido en la fermentación para la inertización de los depósitos antes de recibir la vendimia.
- Disminución del sulfitado de los vinos, para disminuir así las emisiones de SO₂.

2.1.5. Contaminación hídrica

- Evitar las pequeñas fugas de agua de las mangueras, grifos, etc.
- Optimización de la utilización del agua.
- Aumentar la eficacia de lavado:
 - Utilización de agua caliente.
 - Utilización de cañón de espuma profesional.
 - Reducción del número de empalmes sobre las mangueras.
 - Utilización de lavadora de suelo.

2.1.6. Contaminación edáfica

- Evitar manchas de aceite de motor y otras sustancias.

2.2. Evaluación de Alternativas

Sólo se evalúan las alternativas de electricidad pertenecientes a la instalación de paneles solares fotovoltaicos (Tablas 6 y 7), puesto que el resto de medidas y mejoras mencionadas en el punto anterior no necesitan dicha evaluación.

Tabla 6. Código de las alternativas.
Fuente: Elaboración propia

Alternativa	Código
Paneles solares fotovoltaicos de 150 W y baterías de gel	15010
Paneles solares fotovoltaicos de 250 W y baterías de gel	25010

La evaluación de la alternativa se realiza mediante un análisis multicriterio, atendiendo a los siguientes condicionantes:

- Coste.
- Facilidad de instalación.
- Impacto ambiental.
- Impacto visual.
- Sostenibilidad en el tiempo.

Tabla 7. Evaluación de la alternativa de instalación de paneles solares fotovoltaicos.
Fuente: Elaboración propia

Condicionantes	Factor ponderación	Alternativas	
		15010	25010
Coste	0,3	5	7
Facilidad instalación	0,1	8	8
Impacto ambiental	0,3	3	3
Impacto visual	0,2	6	6
Sostenibilidad tiempo	0,1	6,5	6,5
TOTAL	1	5,05	5,65

2.3. Elección de Alternativas

La alternativa elegida, entre las presentadas en la Tabla 6, es la de paneles solares fotovoltaicos de 250 W y baterías de gel.

2.4. Implantación de Medidas y Mejoras

A continuación, se resume la implantación de medidas y mejoras, agrupadas por puntos críticos.

2.4.1. Electricidad

Instalación de paneles solares fotovoltaicos

Se opta por la instalación de paneles solares fotovoltaicos de 250 W, un sistema de almacenamiento de energía constituido por baterías de gel y 10 días de autonomía del sistema.

Sería necesario instalar 326 paneles solares fotovoltaicos de 250 W y 359 baterías de gel, para abastecer todos los puntos de iluminación, la piscina de depuración y los aparatos eléctricos de la oficina durante todo el año, aparte de un 25% del consumo asociado a los aparatos eléctricos de la sala de vinificación durante el periodo de vendimia. En este diseño ya se han considerado los cambios de bombillas incandescentes y tubos fluorescentes por luminarias de bajo consumo, que se exponen más adelante.

Es necesario instalar también un convertidor de corriente y un regulador de carga, que se elegirán, según la instalación del sistema.

Los cálculos para llegar a esta conclusión se muestran en el Anexo 1, Apartado 4.

Cambio de bombillas incandescentes por LED de bajo consumo

Se opta por cambiar 3 bombillas de 100 W de la sala de vinificación por 15 bombillas de 22 W (ver Anexo 2); 5 bombillas de 80 W de la sala de botellas y de la sala de embotellado por LED de 15 W. 5 bombillas de 150 W de la zona exterior por LED de 27 W y la farola de 250 W por otra de tipo LED de 54 W; además de añadir un sensor de oscuridad.

Cambio de tubos fluorescentes por LED de bajo consumo

Se opta por cambiar 16 tubos fluorescentes de 22 W de la oficina por LED de 18 W y 37 tubos fluorescentes de 30 W de la sala de barricas, la sala de botellas, la sala de embotellado y el taller por LED de 18 W.

Disminución del número de ciertos aparatos eléctricos

Se opta por disminuir el número de impresoras de la oficina, de 5 a 3.

2.4.2. Aislamiento

Aumento de la capa aislante en los techos

Se opta por aumentar la capa aislante de lana de vidrio o poliestireno de los techos hasta alcanzar 30 cm de espesor en la sala de barricas, la bodega de vinificación, la sala de botellas y la sala de embotellado. Sería necesario aislar 1.840 m² de techo.

Instalación de puertas y cerramientos con tecnología de rotura de puente térmico

Se opta por cambiar las puertas de acceso a la bodega de vinificación y la sala de embotellado por puertas totalmente aisladas.

2.4.3. Energía

Instalación de una caldera de biomasa policombustible de 45 kW

Se opta por cambiar la actual caldera de leña (rendimiento muy bajo) por una caldera de biomasa policombustible de 45 kW para poder calentar los depósitos de vinificación, si estos así lo requieren, y la oficina (pudiendo eliminar el radiador acumulador).

2.4.4. Contaminación hídrica

Evitar pequeñas fugas de agua

Se requiere prestar atención a todos los grifos presentes en la bodega, de modo que estos permanezcan abiertos sólo cuando sea necesario y asegurándose de que una vez cerrados, no goteen.

Así mismo, cuando se utilicen mangueras conectadas a dichos grifos, será necesario verificar que el enganche sea correcto y no se produzcan micro fugas de agua.

Aumentar la eficacia de lavado

Para ello se recurrirá a la utilización de agua caliente, puesto que la temperatura facilita la eliminación de ciertas manchas o sustancias, y al uso de un cañón de espuma (para aquellas manchas, sustancias o superficies especialmente difíciles de limpiar).

Para la limpieza del suelo se opta por la utilización de una lavadora de suelo, que además de utilizar mucha menos agua, elimina ciertas manchas o sustancias que con la manguera no se llegarían a eliminar (o que supondrían un consumo de agua muy superior).

2.4.5. Contaminación edáfica

Evitar manchas de aceite de motor y otras sustancias

Se requiere la ubicación de un contenedor con productos desecantes o surfactantes, como sepiolita o serrín, para facilitar la eliminación de posibles manchas de aceite de motor o de otros productos.

Además, se realizarán los trabajos mecánicos únicamente sobre la zona asfaltada que será ampliada a tal efecto.

BALANCE MEDIOAMBIENTAL

Con las medidas y mejoras propuestas, la bodega Château Rioublanc disminuirá su contribución al deterioro del medioambiente.

La Tabla 8 muestra los consumos actuales. Para realizar el cálculo de las emisiones de CO₂ producidas por el consumo eléctrico se ha utilizado el conversor sunearthtools, 2014. Se debe mencionar que el valor de gramos de CO₂/kWh se ha establecido en 500, siendo un valor próximo al indicado para países como Italia o Alemania. Para realizar el cálculo de las emisiones de CO₂ producidas por el consumo de agua se ha empleado el conversor camarazaragoza, 2014.

Tabla 8. Consumos actuales de la bodega Château Rioublanc.
Fuente: Elaboración propia

CONSUMO	VALOR	EMISIONES CO ₂ PRODUCIDAS (kg)
Electricidad (kWh)	998,9	499,5
Agua (m ³ /año)	310,0	244,3
TOTAL		743,8

Con todas las medidas y mejoras propuestas, se espera una reducción en el consumo eléctrico de aproximadamente un 25% y una reducción en el consumo de agua de aproximadamente un 4%. Los consumos futuros y su contribución al deterioro del medio ambiente se ven reducidos (Tabla 9).

Tabla 9. Consumos futuros de la bodega Château Rioublanc.
Fuente: Elaboración propia

CONSUMO	VALOR	EMISIONES CO ₂ PRODUCIDAS (kg)
Electricidad (kWh)	248,1	124,0
Agua (m ³ /año)	300,0	236,4
TOTAL		360,4

Comparando las Tablas 8 y 9, se observa que con las medidas y mejoras propuestas la bodega Château Rioublanc puede reducir casi en un 50% sus emisiones de CO₂.

Adicionalmente, mediante el establecimiento de las medidas y mejoras previstas, se disminuirán también el uso de materias primas y recursos, así como la cantidad de residuos y efluentes generados por la actividad de la bodega.

BALANCE ECONÓMICO

Las medidas y mejoras propuestas conllevan un coste económico (Figura 7) para la bodega Château Rioublanc.

TFG									
	Código	NatC	Info	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres	
	0		reE	TFG		1	752.350,48	752.350,48	
1	1	☐		Paneles solares fotovoltaicos 250W	326	u	202,00	65.852,00	
2	2	☐		Baterías gel	359	u	1.861,27	668.195,93	
3	3	☐		Bombillas bajo consumo tipo LED 54W	1	u	15,95	15,95	
4	4	☐		Bombillas bajo consumo tipo LED 27W	5	u	10,95	54,75	
5	5	☐		Bombillas bajo consumo tipo LED 22W	15	u	5,51	82,65	
6	6	☐		Bombillas bajo consumo tipo LED 15W	5	u	11,95	59,75	
7	7	☐		Tubos fluorescentes tipo LED 18W	51	u	9,95	507,45	
8	8	☐		Puertas seccionales	4	u	740,00	2.960,00	
9	9	☐		Aislamiento techo (m2)	1.840	m2	5,80	10.672,00	
10	10	☐		Caldera de biomasa policombustible	1	u	2.925,00	2.925,00	
11	▶ 11	☐		Lavadora de suelo	1	u	1.025,00	1.025,00	

Figura 7. Presupuesto de la implantación de medidas y mejoras en la bodega Château Rioublanc.
Fuente: elaboración propia (usando *software* Presto).

El Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y el periodo de retorno (o *payback*), principales indicadores de la rentabilidad de llevar a cabo las mejoras propuestas en la bodega Château Rioublanc, se han calculado mediante Microsoft Office Excel, a partir de los valores económicos reales de los últimos 5 años y teniendo en cuenta un tipo de interés del estado francés a 5 años del 0,47%. Los valores obtenidos son los siguientes:

- VAN: 527.535,24 €.
- TIR: 93%.
- Periodo de retorno: 1,07 años.

La bodega Château Rioublanc tiene unos flujos de caja medios de 780.000 €, cantidad por la cual se obtienen los valores anteriores, con un TIR muy elevado con respecto a otras situaciones similares de inversión en instalación de paneles solares fotovoltaicos, donde el TIR no suele superar el 20-25%.

CONCLUSIONES

1. Las necesidades energéticas de la bodega Château Rioublanc durante la época de vendimia son muy elevadas para que se puedan cubrir totalmente con energía solar fotovoltaica.
2. La autosuficiencia energética en el caso de estudio es inabordable económica y espacialmente, aparte de ineficiente desde el punto de vista ambiental (pues los impactos asociados a las fases de fabricación y fin de uso de los sistemas PV y de almacenamiento necesarios para absorber ese pico de consumo no se verían suficientemente compensados frente a los impactos asociados a recurrir a la red para satisfacer ese consumo).
3. La alternativa propuesta, consistente en cubrir las necesidades de la iluminación y la oficina (consumo base a lo largo de todo el año) y un 25% del consumo de la sala de vinificación durante vendimia, aporta notables beneficios desde el punto de vista ambiental y económico.
4. La bodega Château Rioublanc contribuirá a la lucha contra el cambio climático con una reducción de casi un 50% en sus emisiones de gases de efecto invernadero (45 toneladas de CO₂eq/año) y un ahorro de energía y agua del 25% y 4% respectivamente.
5. El sistema fotovoltaico diseñado es una inversión rentable cara a la optimización de costes por parte de la bodega (VAN: 527.535,24 €, TIR: 93%). Superados los 1,07 años de amortización, la bodega dispondrá de una generación de 978 kWh/año durante los restantes 30 años de vida del sistema PV a coste prácticamente cero (pues el mantenimiento es mínimo).

BIBLIOGRAFÍA

Airaq.asso.fr. Valores de inmisión medios históricos de las estaciones de medida de la Calidad del Aire del Cantón de Fronsac. Aquitaine: airaq.asso.fr; 2016 [acceso 19 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.airaq.asso.fr/surveillance/stations-de-mesures-en-aquitaine/1265-periurbaines-de-fond.html>

Constitution de la Republique Française du 4 octobre 1958.

Camarazaragoza.com, Conversor de emisiones de CO₂. Zaragoza: 2017; [acceso 20 de junio de 2014]. Disponible en: www.camarazaragoza.com/wp-content/uploads/.../calculoemisiones.xls

Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Diario oficial de la Unión Europea, nº L-152, (11-06-2008).

Fleuve-charente.net. Mapa de zonas inundables de la cuenca fluvial Adour-Garonne. Saintes; 2015: [acceso 20 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://archives.fleuve-charente.net/espace-de-publication/prevention-des-inondations/directive-inondation-un-nouveau-cadre>

Geoportail.gouv.fr. Mapa geológico del territorio francés. IGN y BRGM [acceso 17 de abril de 2017]. Disponible en: <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Google.fr. Bodega Château Rioublanc. Estados Unidos; 2015 [acceso 15 enero de 2016]. Disponible en: <https://www.google.fr/maps/@45.0390868,-0.2842345,166m/data=!3m1!1e3?hl=es>

Jrc (Joint Research Centre). Photovoltaic Geographical Information System. Comisión Europea: [acceso 27 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorol. Z. 2006; 15(3): 259-263.

Meteofrance.com, Climatología de la Región Aquitaine. Paris: meteofrance.com; [acceso 2 de junio de 2016]. Disponible en: <http://www.meteofrance.com/climat/france/aquitaine/regi72/normales>

Meteofrance.com, Datos históricos estación meteorológica de Bordeaux. Paris: meteofrance.com; [acceso 2 de junio de 2016a]. disponible en: <http://www.meteofrance.com/climat/france/bordeaux/33281001/normales>

Commissariat Général au Développement Durable. Le risque de feux de forêts en France. 1^a ed. La Défense: Service de l'observation et des statistiques; 2011.

ISO 14001:2015

Pacco Ramírez K. Evaluación Energética Comparativa de un Sistema Híbrido Eólico-Fotovoltaico (SHEFV) de Baja Potencia para la Electrificación de una Vivienda Urbana [tesis doctoral]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, Centro de Energías Renovables de Tacna; 2009.

Planseisme.fr, Zonificación sísmica de Francia. Orléans: planseisme.fr; 2013 [acceso 20 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.planseisme.fr/Zonage-sismique-de-la-France.html>

Lifesinergia.org, Proyecto Life Sinergia. La Rioja: lifesinergia.org; 2013 [acceso 28 de agosto de 2013]. Disponible en: <http://www.lifesinergia.org/presenta.html>

Sandre.eaufrance.fr, Características principales de los ríos Saye e Isle. Francia: sandre.eaufrance.fr; 2017 [acceso 28 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.sandre.eaufrance.fr/>

Sanz Requena JF, Navas García LM, Rey de las Moras MC y Correa Guimaraes A. Fundamentos de Energía Solar para Grados y Postgrados de Titulaciones Científico-Técnicas. 2^a ed. Valladolid: Colección Studium; 2011.

Sunearthtools.com, Conversor de emisiones de CO₂. Italia: sunearthtools.com; 2017 [acceso 20 de junio de 2014]. Disponible en: http://www.sunearthtools.com/es/tools/CO2-emissions-calculator.php#txtCO2_1

ANEXOS

ANEXO 1. ELECTRICIDAD

Apartado 1. Hoja de cálculo Microsoft Office Excel para la realización de los cálculos de dimensionado fotovoltaico

La hoja de cálculo está disponible en el CD adjunto (El Anexo y el Apartado son los mismos aquí mencionados).

Apartado 2. Valores de irradiancia

El documento PDF está disponible en el CD adjunto (El Anexo y el Apartado son los mismos aquí mencionados).

Apartado 3. Hojas de cálculo Microsoft Office Excel para la realización de los cálculos de dimensionado fotovoltaico de la bodega Château Rioublanc, según la situación actual

Las hojas de cálculo están disponibles en el CD adjunto (El Anexo y el Apartado son los mismos aquí mencionados).

Apartado 4. Hojas de cálculo Microsoft Office Excel para la realización de los cálculos de dimensionado fotovoltaico de la bodega Château Rioublanc, según la situación futura.

Las hojas de cálculo están disponibles en el CD adjunto (El Anexo y el Apartado son los mismos aquí mencionados).

Apartado 5. Hojas de cálculo Microsoft Office Excel utilizadas en la realización del proyecto

Las hojas de cálculo están disponibles en el CD adjunto (El Anexo y el Apartado son los mismos aquí mencionados).

ANEXO 2. DIALUX

Seguidamente se muestran las imágenes obtenidas de la utilización del *software* DIALux para el diseño del sistema de iluminación de la sala de vinificación. Las Figuras 8 y 9 resultan la comparación entre dos escenarios. La figura 6 corresponde a un primer escenario de 10 luminarias de 22 W y 2000 lumen, obteniendo así intensidad lumínica perpendicular media de 78,1 lx, con un valor mínimo de 20,9 lx en las esquinas y un valor máximo de 106 lx en el centro.

Como la Ley exige un valor nominal mayor o igual a 100 lx de intensidad lumínica perpendicular media, se opta por aumentar a 15 luminarias de 22 W y 2000 lumen (Figura 9), obteniendo de este modo una intensidad lumínica perpendicular media de 122 lx, con un valor mínimo de 26,2 lx (en las esquinas), y un valor máximo de 184 lx en el centro. En este caso se puede apreciar una distribución de la luz mucho más homogénea dentro de la nave.

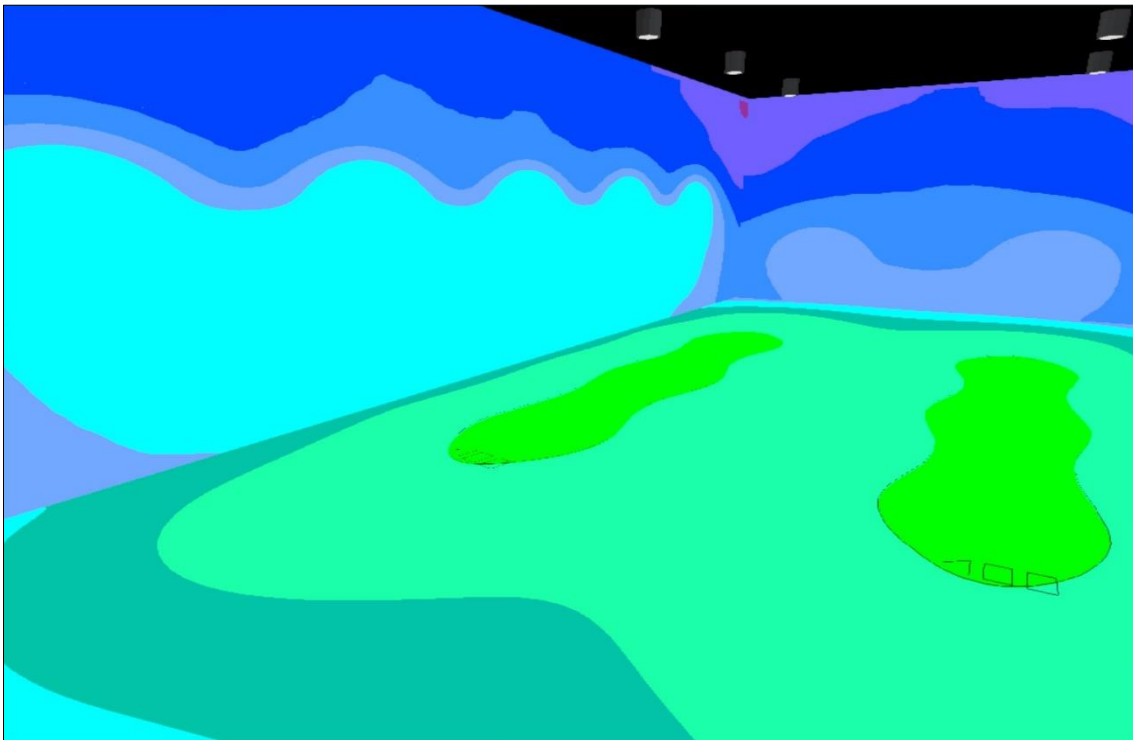


Figura 8. Curvas isoluminancia para el diseño con 10 luminarias de 22 W y 2000 lumen.
Fuente: elaboración propia (usando *software* DIALux).

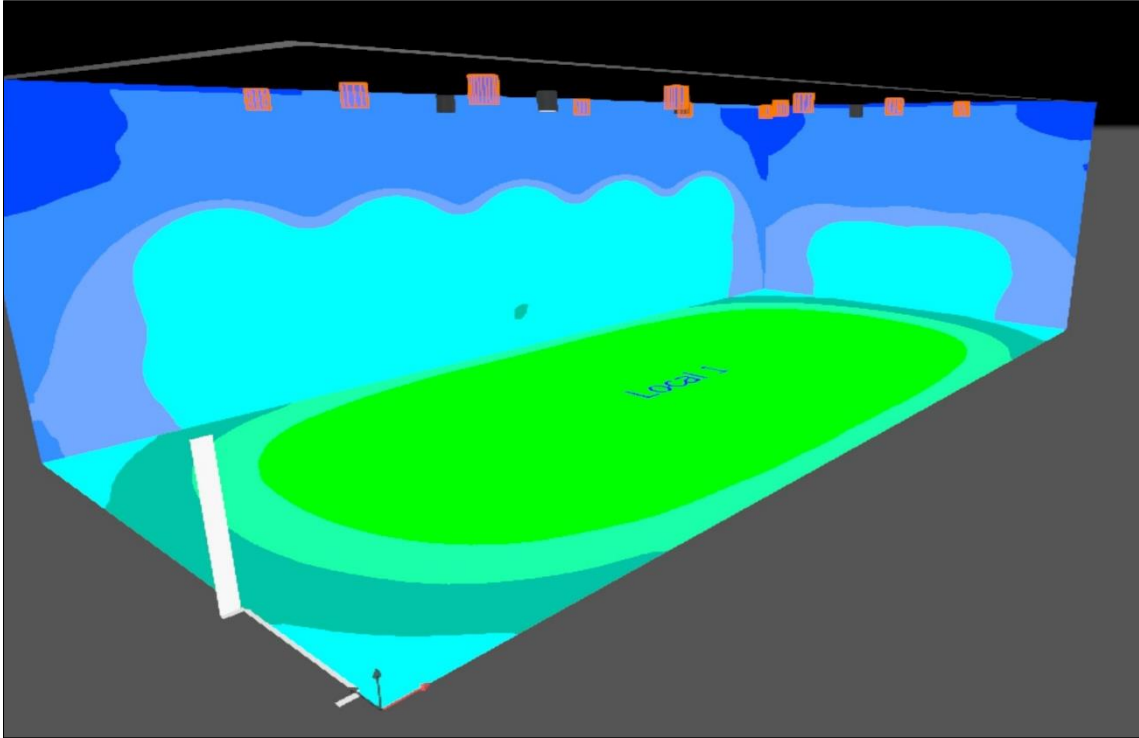


Figura 9. Curvas isoluminancia para el diseño con 15 luminarias de 22 W y 2000 lumen.
Fuente: elaboración propia (usando *software* DIALux).