



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias Sociales
y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

**PROPUESTAS DE MEJORA
ENERGÉTICA COMO
ESTRATEGIA COMPETITIVA EN
LA EMPRESA “BONACHELO”**

Alumno: David Pulido Foguer

Junio, 2020

RESUMEN EN ESPAÑOL:

Este Trabajo de Fin Grado consiste en analizar de la empresa “Bonachelo” situada en Priego de Córdoba, y en desarrollar proposiciones de inversión para mejorar y reducir los costes energéticos de ésta y así poder conseguir una estrategia competitiva. Las propuestas que se van a desarrollar son: la implantación de la Norma Europea UNE-EN ISO 50001:2018, la implantación de un sistema de generación de energía sostenible basado en paneles solares y, por último, la sustitución del actual sistema de iluminación de la nave industrial, en la que está situado el proceso productivo de la empresa, por distintos elementos LED.

RESUMEN EN INGLES

This Final Degree Project consists of analyzing the company "Bonachelo" located in Priego de Córdoba, and developing investment proposals to improve and reduce its energy costs and thus be able to achieve a competitive strategy. The proposals to be developed are: the implementation of the European Standard UNE-EN ISO 50001: 2018, the implementation of a sustainable energy generation system based on solar panels and, finally, the replacement of the current lighting system for the industrial ship, in which the production process of the company is located, by different LED elements.

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN	5
2. PROPUESTA 1: NORMA EUROPEA: UNE-EN ISO 50001:2018	6
2.1. Pasos de actuación por los cuales se rige la norma	8
2.1.1. Planificación	7
2.1.2. Hacer	7
2.1.3. Verificar	8
2.1.4. Actuar	8
2.2. Entrevista personal con el empresario	9
3. PROPUESTA 2: INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTVOLTAICA	12
3.1. Descripción de la propuesta	12
3.2. Requisitos administrativos para instalar paneles solares, RD 244/2019	16
3.2.1. Modalidades de autoconsumo	17
3.3. Subvenciones para la instalación de paneles solares	19
3.3.1. Construcción sostenible	19
3.3.2. PYME sostenible	20

3.3.3. Redes inteligentes	20
4. PROPUESTA: CAMBIO DE BOMBILLAS FLUORESCENTES	21
4.1. Instalación de campanas lineales led para naves industriales	22
4.2. Instalación de paneles led	23
4.3. Sustitución de las bombillas fluorescentes por bombillas led	24
5. CONCLUSIONES	26
6. BIBLIOGRAFIA	28

1. INTRODUCCIÓN:

Este Trabajo de Fin de Grado va a consistir en analizar la empresa “Bonachelo”, propiedad del empresario José Serrano Reina, situada en la localidad de Priego de Córdoba, para sugerir planificaciones para mejorar su gestión energética y así ser más competitiva a través del ahorro en costes energéticos, además de mejorar en otros criterios competitivos que detallaremos más adelante.

Se han encontrado bastantes dificultades a la hora de realizar este Trabajo de Fin de Grado ya que, podría considerarse que este trabajo es más práctico que teórico de lo habitual por el hecho de tener que buscar una empresa que esté dispuesta a que se le realice un análisis de su situación energética, que el director de ésta pueda reunirse, que sea entrevistado, etc. y que por tanto pierda tiempo que puede emplear para otros fines laborales. Se quiere recalcar que en este análisis de la empresa “Bonachelo”, el alumno, autor de este Trabajo de Fin de Grado, se ha desplazado físicamente a la propia empresa, la cual ha sido debidamente mostrada en todas sus partes y descrita por el empresario y dueño, José Serrano Reina.

Este Trabajo de Fin de Grado va a consistir, como se ha mencionado anteriormente, en analizar esta empresa en materia de energía, ahorro de costes energéticos además de sugerir posibles sugerencias para que la empresa pueda decidir implantar en su propia organización o estructura, las cuales son: utilizar como guía la normativa europea ISO 50001:2018 sobre sistemas de gestión de la energía, que se basa en establecer medidas, cambios y sistemas para mejorar el uso energético de una empresa para que sea eficiente y eficaz energéticamente; añadir un sistema fotovoltaico a la red eléctrica de la empresa y, por último, cambiar los antiguos tubos fluorescentes que posee la empresa para así ahorrar en costes de electricidad. Estas sugerencias de mejora que han sido estudiadas por el autor de este Trabajo de Fin de Grado, no son probablemente las más efectivas o más factibles de todas las posibilidades de mejora energética, ya que el alumno no posee los conocimientos adecuados en materia de energía, electricidad, sistemas de gestión de la energía, etc., ya que existen auditores y profesionales independientes que se dedican a realizar este tipo de análisis en mayor profundidad. Por lo tanto no serán descritos todos los procedimientos que se han seguido para realizar este análisis, y solo se quiere dar sugerencias de cambios en la empresa “Bonachelo” con su correspondiente desglose de inversión económica y los beneficios aproximados en un futuro que tendría ésta si siguiera estas recomendaciones.

2. PROPUESTA 1: NORMA EUROPEA: UNE-EN ISO 50001:2018

Para empezar, el alumno explicó al empresario sobre cierta norma dedicada al ahorro y eficiencia energética como es la UNE-EN ISO 50001:2018. Esta norma europea consiste en un conjunto de sistemas y procesos que ayudan a la mejora del desempeño energético, es decir, permite a la empresa que decida usar o guiarse con esta norma a mejorar la eficiencia de su energía para que así pueda llegar a ser más competitiva en su sector al incurrir en menos costes y fortalecer su imagen de marca en el mercado, ya que al comprobar la introducción de esta norma en la empresa mediante un auditor externo, se le concede el certificado de “Gestión Energética”, con el cual puede exponerlo y aprovecharlo para mejorar la imagen de los actuales y potenciales clientes que podría tener la empresa, lo que podría suponer un aumento en la volumen de ventas en un futuro.

Para que tenga éxito esta norma, se especifica que es responsabilidad de la alta dirección que los sistemas de gestión de la energía sean implementados en todos los niveles de la organización, por lo que puede implicar que haya cambios culturales en ésta. Aun así, esta norma puede adaptarse según los límites o requisitos específicos de la empresa, teniendo en cuenta los recursos disponibles de ésta, como por ejemplo: el tamaño, su situación económica, el espacio disponible, etc., aunque es indispensable que en todo momento de la implantación y en el futuro, los hechos y los datos que se generen deben de estar debidamente documentados para así asegurar resultados eficaces y medibles.

Para conseguir estos resultados, la norma establece un marco de trabajo de mejora continua para el sistema de la gestión de la energía basado en la siguiente línea de actuación:

Figura 2: Ciclo de la Norma Europea UNE- EN ISO 50001:2018



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo estos pasos se crea un circuito cerrado de información, datos y resultados que permite la retroalimentación de los anteriores elementos en todo el sistema de gestión de la energía, por lo que conseguimos una mejora continua durante todo el tiempo que decida la empresa seguir esta norma europea.

2.1. Pasos de actuación por los cuales se rige la norma:

Los pasos de este sistema de la gestión de la energía se deben seguir en este orden:

2.1.1. Planificación:

Consiste en analizar la organización en la que se quiere implantar la norma, es decir, el tamaño de la organización, la dirección y empleados, las energías que utilizan y consumen, conocer cómo se distribuye la organización, qué elementos serían conveniente mejorar su eficiencia energética. La planificación también consiste en estudiar o establecer las políticas o medidas energéticas más adecuadas, además de un equipo de gestión de la energía. En este primer paso se van a desarrollar los planes, objetivos y metas a lograr cuando se implante este sistema de gestión de la energía, además de considerar los riesgos y oportunidades para implantar este sistema. También se deben definir los indicadores de desempeño energético, consistentes en unidades o mediciones del consumo de la energía, que pueden ser mediante proporciones o unidades métricas simples, que servirán para medir apropiadamente el seguimiento que se realice con este sistema de gestión de la energía y comprobar que los resultados que se han conseguido al implantar este sistema de gestión de la energía sean apropiados a los objetivos y/o las metas que se hayan establecido y así corroborar la mejora continua. Por último, también se deben definir las líneas de base energéticas, que prácticamente es como el anterior indicador de desempeño energético ya que son indicadores cuantitativos basados en un periodo de tiempo para comparar si los indicadores que obtenemos al implantar este sistema de gestión son favorables para garantizar la mejora continua.

2.1.2. Hacer:

Básicamente es implantar estos planes o políticas que se han planteado en el anterior apartado en la organización, como puede ser la adquisición de nueva maquinaria más eficiente, la implantación de nuevas formas de energía no contaminantes y renovables, asegurar un sistema de comunicación exitoso entre la alta dirección, los encargados del sistema de gestión de la energía y toda la empresa en su conjunto, etc.

2.1.3. Verificar:

Una vez implantados todos los planes, proyectos y políticas en la organización, se debe hacer un seguimiento riguroso para comprobar que se está cumpliendo con los objetivos y metas que se plantearon, por lo que se deben de hacer análisis, evaluaciones y/o tutorías.

2.1.4. Actuar:

Si se comprueba que no se están consiguiendo los objetivos o metas, se debe actuar para intentar corregir los errores o desvíos que pueden estar ocurriendo en el sistema de gestión de la energía y asegurar la mejora continua de este sistema de gestión.

Una vez definida la norma europea UNE-EN ISO 50001:2018, el alumno y realizador de este Trabajo de Fin de Grado se desplazó junto con el director de la empresa, por toda la nave industrial y analizaron todos los puntos, lugares, bienes, componentes eléctricos, etc. importantes a la hora de tener en cuenta para estudiar el ahorro energético o la eficiencia energética que se pudieran mejorar si se decidiese a implantar esta norma europea. Además, el empresario facilitó al alumno todo un resumen detallado de los costes energéticos que tuvo la empresa durante todo el año anterior, por lo que se ha tenido muy en cuenta estos parámetros a la hora de la realización de este proyecto.

El empresario, al mostrar toda la empresa al alumno, explicó todas las decisiones de ahorro energético que había implantado en la empresa, como por ejemplo, un limitador de potencia en una de las mayores máquinas que poseía la empresa. Esta máquina consigue con la succión del aire, inmovilizar grandes dimensiones de tela o cualquier otro material textil sobre ella para un mejor corte de patrones. Como la máquina tiene unas dimensiones considerables y no siempre se necesita todo el espacio de trabajo que posee o no se necesita toda la potencia de succión que permite la máquina, el empresario instaló en ésta un limitador de potencia consiguiendo una reducción del consumo energético considerable. Por otra parte, la parte de producción de la empresa se encuentra en una gran nave industrial, así que es difícil poder iluminar todas las partes de esta instalación, esto provoca una gran dificultad visual para los trabajadores de costura y confección, por lo que el empresario ha instalado en cada máquina de costura una pequeña pero suficiente bombilla de led para poder suplir este problema sin tener que instalar grandes estructuras de bombillas o paneles de luz.

2.2. Entrevista personal con el empresario:

En una de las reuniones que tuvieron el empresario y el alumno, éste último le propuso una entrevista con cuestiones relacionadas con este proyecto de ahorro de consumo energético, la implantación de la norma europea, la competitividad de la empresa, etc. Al haber sido una entrevista muy impersonal, se ha resumir en los siguientes puntos:

2.2.1. Competitividad de la empresa: El alumno preguntó sobre cómo cree el empresario que es competitiva su empresa en el mercado y si creía que, al aplicar algunos de los cambios que le sugirió el alumno para un mejor uso de la energía y un ahorro en costes energéticos, se podría conseguir una mejor situación competitiva. El empresario explicó que en el sector textil en el que competía la empresa, no creía que la eficiencia energética fuese un factor tan determinante para una mejor o más alta competitividad en el mercado, que para serlo, lo más importante era conseguir un producto de calidad, con un buen diseño que pueda ser apreciado por un gran número de clientes y que pueda conseguirse con el menor coste posible. También comentó sobre cómo el fomento a nivel de marketing de la marca puede incidir sobre la posición competitiva de la empresa.

2.2.2. Posibles beneficios que pueden conseguirse al implantar la norma europea UNE-EN ISO 50001:2018: Al comentar el empresario sobre como la reducción de costes y una buena imagen de marca pueden inferir en la mejora competitiva de la empresa, el alumno comentó los posibles beneficios que puede obtener la empresa al seguir esta norma europea. Al conseguir una reducción de los costes energéticos, el coste del producto que está realizando la empresa será menor, por lo que se consigue un mayor margen de beneficio o puede tener un menor precio en el punto de venta, lo que puede provocar un aumento significativo en el volumen de ventas. Además, contar con una certificación de “Gestión Energética” puede provocar una mejoría en la imagen de marca ya que podría promocionarse como una marca más sostenible que sus competidores, mejorando la imagen de los clientes actuales y de los posibles clientes futuros.

2.2.3. Posibles sugerencias y experiencias pasadas: Por último, el alumno le comentó al empresario sobre una nueva normativa que se quería crear para apoyar a la eficiencia energética mediante subvenciones y ayudas a PYMES y grandes empresas para, entre otros fines y elementos, la compra de sistemas de energía renovables y de su posible implantación por parte del empresario en su empresa. Aunque en un primer momento, el empresario mostró su apoyo por este tipo de normativas y ayudas para las empresas,

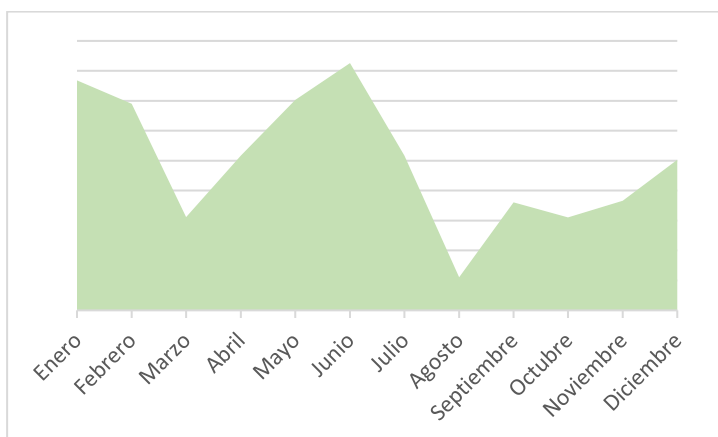
comentó que no estaba verdaderamente convencido sobre la verdadera eficacia que tendría esta nueva normativa, ya que en situaciones pasadas, promulgaron medidas parecidas y que al final no llevaron a la práctica en su totalidad, además de carecer de medios y personal cualificado para gestionar y mantener todo este tipo de nuevas instalaciones o maquinaria.

Por todo lo mencionado anteriormente, el alumno cree que la implantación de la norma europea UNE-EN ISO 50001:2018, puede ser beneficiosa tanto a corto como a largo plazo que la empresa pueda obtener grandes ventajas competitivas frente a sus competidores, ya que, al implantar esta norma europea, se podría conseguir un mejor rendimiento y aprovechamiento de la energía que podría producir la empresa y a saber cómo gestionarla adecuadamente. Además, al cumplir esta norma europea, la empresa puede conseguir el certificado de cumplimiento de ésta norma, obteniendo así todos los beneficios que le aportaría, como se ha mencionado anteriormente.

Para poder implantar esta norma europea, el alumno ha analizado todo el desglose de las facturas del proveedor de energía de la empresa que le facilitaron el primer día de visita en la empresa. No se pretende facilitar cualquier dato que pueda comprometer a la privacidad de la empresa, por lo que solo se van a dar datos relativos de consumo sin llegar a detallar nada en concreto pero que servirá para poder ofrecer una idea aproximada o general de éstos.

Aproximadamente, la empresa desembolsa mensualmente sobre unos 1.000 euros a su empresa suministradora de energía, sin contar impuestos, es decir, esta cantidad sería su base imponible en sus facturas, con meses donde desembolsa más y meses donde desembolsa menos, según el nivel de producción en cada periodo del año.

Figura 1: Consumo de energía aproximado durante un año



Fuente: Elaboración propia

En el anterior gráfico, aunque se muestre sin valores de referencia porque se quiere preservar la privacidad de la empresa, tal y como se ha mencionado anteriormente, se puede observar un consumo mayor de la energía en distintos periodos del año, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de exponer algunas sugerencias que se expondrán más adelante en este proyecto.

Por otro lado, para poder cumplir con esta norma europea, el alumno ha identificado los componentes eléctricos que puedan consumir más energía o que pueden ser más relevantes para conseguir una mejora en la eficiencia energética de la empresa.

La distinta maquinaria de producción, como por ejemplo las máquinas de costura, que dispone la empresa es la que, naturalmente, más energía consumen pero, esta maquinaria, no puede ser sustituida por modelos más eficientes energéticamente ya que la empresa tiene una gran cantidad de estas maquinarias y resultaría muy costoso para ésta sustituir cada una de éstas. Sin embargo, la norma expresa que puede haber excepciones las empresas y que por ello no significa que no puedan cumplirla y esta situación sería una de esas excepciones que no dificulta a la empresa para poder cumplir con esta norma europea.

Otro de los componentes que pueden suponer un mayor coste energético en la empresa es toda la estructura de iluminación de la nave industrial destinado a la producción. Esta estructura de iluminación está basada en tubos fluorescentes, los cuales se ha demostrado que actualmente no son los más eficientes y eficaces para iluminar grandes superficies ya que se necesitan una gran cantidad de éstos.

Por tanto, para poder cumplir con esta norma europea y conseguir el mayor ahorro energético dentro de las posibilidades de la empresa, el alumno propone que la empresa puede reducir sus costes fijos en energía al bajar la potencia contratada que tiene con su distribuidora de energía. Para que esta bajada en la potencia contratada no suponga un problema a la hora de la producción, se podría suplir con la instalación de un sistema de generación de energía fotovoltaico y con la sustitución de la estructura de iluminación basada en bombillas fluorescentes que tiene a lo largo de toda la nave industrial destinada a la producción por otro tipo de iluminación más eficiente y que pueda suponer un mayor ahorro energético a largo plazo para la empresa.

A partir de aquí se van a detallar todas las propuestas de mejora para poder conseguir este fin que persigue esta norma europea UNE-EN ISO 50001:2018.

3. PROPUESTA 2: INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

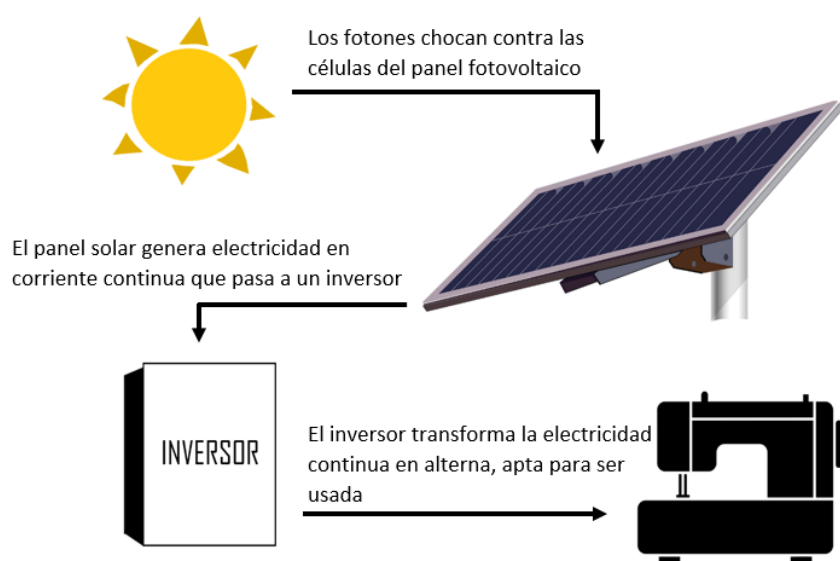
3.1. Descripción de la propuesta:

A continuación vamos a describir esta propuesta que consiste en la implantación de un sistema solar fotovoltaico en la empresa, que permita producir energía limpia y renovable con paneles solares, que además se compone de otros elementos necesarios.

Para poder aplicar esta propuesta tenemos que analizar qué es la energía solar fotovoltaica y cómo podemos implantarla a la empresa “Bonachelo”.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y limpia que, mediante celdas o células de energía, captan la radiación solar para producir electricidad. Estas celdas están colocadas en paneles y pueden ser de silicio monocristalino, policristalino, etc.

Figura 3: Esquema de generación de energía solar



Fuente: Elaboración propia

Como muestra la anterior figura, al impactar los fotones, provenientes del Sol, en la superficie del panel, éstos son absorbidos por los semiconductores anteriormente dichos, pero estos paneles fotovoltaicos transforman la energía solar en electricidad de corriente continua, es decir, un tipo de corriente eléctrica que se define como un movimiento de cargas en una sola dirección y en solo sentido, por lo que debe de dirigirse esta energía necesariamente a un inversor, para

transformar esta energía continua en energía alterna que es la que se utiliza en la mayoría de instalaciones, maquinarias, etc.

Pueden implantarse dos tipos de sistemas fotovoltaicos: los que están conectadas a la red y las que no (aislada). Para esta propuesta vamos a optar por un sistema conectado a la red con un generados con autoconsumo, es decir, parte de la electricidad que se generaría sería consumida por la empresa y la “sobrante” puede almacenarse en baterías solares para posibles usos futuros o puede ser vertido a la red eléctrica, beneficiándose con la “venta” de esta electricidad que produce en exceso.

Esta instalación con conexión a la red eléctrica debe de constar necesariamente con los siguientes elementos básicos:

- **Paneles fotovoltaicos:** Es lo que anteriormente hemos mencionado como celdas o células de energía. Estas células fotovoltaicas están instaladas entre capas de silicio, lo que le permite generar electricidad gracias a la transformación de los fotones que captan por la luz solar.
- **Inversores:** Estos paneles solares generan una corriente eléctrica continua, y como la gran mayoría de empresas, viviendas, edificios, etc. utilizan o tienen implantados un circuito eléctrico de corriente alterna, este dispositivo se encarga de invertir esta corriente continua en alterna. Además, si se desea suministrar a la red eléctrica con la energía sobrante, esta energía debe ser de tipo alterna, ya que es la que se transporta por el tendido eléctrico y toda la red.

Además de estos elementos, se pueden instalar otros que complementen la instalación, como por ejemplo, baterías para almacenar la energía restante pero que vamos a obviar de este estudio ya que implicaría un mayor gasto inicial y tenemos la intención de realizar una instalación conectada a la red eléctrica que permita suministrar la energía restante que se genere con la instalación fotovoltaica a la red exterior y así aprovechar las ventajas de este método que explicaremos más adelante.

Para implantar esta propuesta optaremos por un sistema fotovoltaico suministrado por la empresa online Merkasol – División de Energías Renovables de Securiweb S.L.U. que consiste en un kit que contiene todo lo necesario para poder implantar un sistema fotovoltaico en el techo de la empresa Bonachelo.

Este kit es capaz de producir hasta 15000W en un sistema con conexión a la red eléctrica y contiene los siguientes elementos:

- 60 paneles solares policristalinos con una potencia nominal de 250W.

- Un inversor solar de conexión a red CONEXT TL 15.000 VA trifásico de Schneider Electric.
- Cableado con conexiones multicontact.
- Estructura para el soporte de los paneles fotovoltaicos para el techo.

El kit se encuentra disponible en la tienda online de la empresa anteriormente mencionada a un precio de 19.420,50 € con IVA y portes de envío incluidos (comprobado el día 02/06/20), con la instalación a cargo del comprador.

Esta instalación se realizaría en el techo de la nave industrial en el que se realiza la producción de la empresa:

Figura 4: Medidas del techo “Bonachelo”



Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la imagen anterior, la nave industrial de la planta de producción de la empresa “Bonachelo” mide aproximadamente 45 metros de largo por 15 metros de ancho. Esto nos permite tener un espacio suficiente para poder instalar el sistema fotovoltaico en el techo de la nave industrial.

Los paneles solares tienen una medida de aproximadamente un 1,65 metros de largo por 1 metro de ancho, por lo que podemos disponer 3 filas con 20 paneles solares a lo largo de toda la mitad del techo de la nave industrial que está dispuesta mirando al Sur, ya que así los paneles solares pueden conseguir mayor eficiencia a la hora de captar la luz del Sol, tal y como muestra, de forma aproximada, la siguiente imagen:

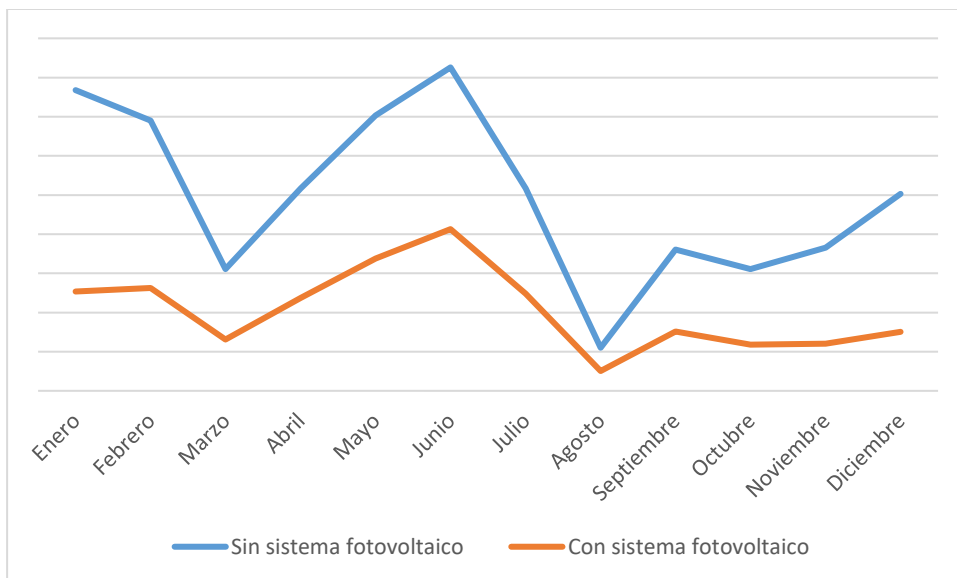
Figura 5: Ejemplo de techo con paneles solares



Fuente: Elaboración propia

Esta cantidad de paneles solares pueden generar aproximadamente cada mes desde unos 2.000 kW hasta unos 4.200 kW, dependiendo de las horas de sol que haya cada mes, por lo que en verano se produce una generación mayor de energía que en comparación con el invierno. Esto permite a la empresa ahorrar aproximadamente cada mes entre un tercio y la mitad de la energía que habría consumido normalmente sin contar con este sistema fotovoltaico.

Figura 6: Comparativa de energía consumida por la empresa durante un año



Fuente: Elaboración propia

En el anterior gráfico se muestra la comparativa en el consumo de energía que podría tener la empresa si instalase el sistema fotovoltaico durante un año. Como se mencionó anteriormente, no se muestran los valores, ya que se quiere preservar la privacidad de la empresa, pero para calcular los valores que se muestran en el gráfico se han utilizado valores reales para la línea de “Sin sistema fotovoltaico” y valores calculados aproximadamente de los valores anteriores para la línea de “Con sistema fotovoltaico”

Los paneles solares y la mayoría de los componentes de esta instalación poseen una garantía de 25 años de vida útil, aunque con una buena conservación, los paneles pueden disponer de una mayor vida útil, ya que pueden soportar temperaturas que pueden oscilar entre -40°C a +85°C, por lo que esta característica puede ser decisiva para poder elegir esta propuesta de inversión para la empresa.

3.2. Requisitos administrativos para instalar paneles solares, RD 244/2019:

Antes de poder instalar este sistema fotovoltaico, se debe analizar también una nueva normativa de autoconsumo publicada el 5 de Abril de 2019, el Real Decreto 244/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Por primera vez se consagran distintas figuras de autoconsumo, ya que únicamente existía hasta la fecha de creación de este Real Decreto una sola figura de autoconsumo individual conectado a una red interior. Ahora existe la figura del autoconsumo colectivo, por el que varios consumidores pueden asociarse a una misma planta de generación de energía renovable, por lo que puede impulsar el autoconsumo sostenible en comunidades de vecinos, asociaciones de empresas o industrias que estén ubicadas en una misma localización, es decir, crear entre todos los interesados una gran instalación generadora de energía sostenible. Además, se ha definido una nueva instalación de producción próxima a la de consumo por el que se permite realizar el autoconsumo, aparte de con instalaciones situadas en la misma vivienda, nave industrial, etc. como se ha estado realizado hasta la fecha, con instalaciones generadoras de energía sostenible situadas en las proximidades, como por ejemplo, situar un sistema de generación de energía fotovoltaico en el techo de edificios contiguos al que se quería realizar la instalación ya sea porque posee esta nueva localización una mejor orientación para poder generar más eficientemente, pero siempre que haya acuerdo entre las partes involucradas en el proyecto, además de que deben estar las partes a una distancia máxima de 500 metros si es una instalación generadora en baja tensión o que el consumidor y generador de la energía estén ubicados en la misma referencia catastral.

3.2.1. Modalidades de autoconsumo:

Este Real Decreto clasifica en dos las modalidades de autoconsumo que se pueden ser las instalaciones de generación fotovoltaica:

3.2.1.1. Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes: Este tipo de instalaciones de generación fotovoltaica tienen como característica principal que no se vierte el excedente de electricidad generado a la red eléctrica, es decir, como hemos mencionado anteriormente, es una instalación fotovoltaica aislada, y para impedir esto, se debe de instalar un mecanismo antivertido, como se muestra a continuación.

Figura 7: Componente antivertidor



Fuente: Google Imágenes – ielektro.es

3.2.1.2. Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes: Al contrario que la modalidad sin excedentes, en ésta sí que se permite inyectar el excedente de la generación de electricidad del sistema fotovoltaico instalado en la red eléctrica. También se divide esta modalidad en otras dos modalidades:

3.2.1.2.1. Modalidad con excedentes acogida a compensación: Esta modalidad pueden acogerse quien quiera que el excedente de energía producido por su sistema fotovoltaico sea compensado en el coste de las facturas de su comercializadora de energía, reduciéndolas según el acuerdo a que se llegue con ésta. Esta opción tiene ciertas condiciones, de las cuales vamos a nombrar las dos más importantes para poder optar por ella:

- La fuente de energía principal tiene que ser de origen renovable.

- La potencia total de las instalaciones generadoras de energía no debe ser superior a 100 kW.

Esta opción es la más recomendable para el ámbito doméstico o para quien invierta en una pequeña instalación generadora fotovoltaica, no superando los 10 kW, ya que es la que presenta menos dificultades o trámites legislativos para su puesta en marcha, al necesitar solamente con el certificado eléctrico para potencias de menos de 10 kW para legalizar la instalación.

3.2.1.2.2. Modalidad con excedentes no acogida a compensación: A esta modalidad se deberán de integrar todas aquellas instalaciones fotovoltaicas que no cumplan con algunas de las condiciones de la modalidad con excedentes acogida a compensación o quienes voluntariamente opten por no acogerse a esta modalidad. La particularidad de esta modalidad es que la energía excedentaria generada se vierte a la red y es la propia comercializadora quien se encargará de “comprar” esta energía excedentaria al precio convenido previamente, aunque se debe de tener en cuenta que el precio retribuido por la electricidad que se vierte a la red siempre será menor que el de la energía que se obtenga de la misma, además, quienes se acojan a esta modalidad, la energía excedentaria que tendrá una valoración distinta dependiendo del hora a la que se vierte a la red exterior, con su correspondiente peaje a la generación (0,5 €/MWh) e impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica del 7% si el contrato se realiza con una comercializadora de energía libre o, si se realiza con una comercializadora de referencia, no pagará el peaje a la generación, solo el impuesto.

Para las instalaciones de autoconsumo acogidas a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes y todas aquellas instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo con excedente y con una potencia de generación igual o inferior a 15 kW, están exentas de obtener permisos de acceso y conexión. Al contrario, las instalaciones que no cumplan con estos requisitos deben de ajustarse al procedimiento de conexión y acceso a las redes regulado en el Real Decreto 1699/2011, que muy resumidamente consiste en que el promotor de la instalación generadora sostenible debe solicitar a la empresa distribuidora de energía el derecho de acceso, además del punto y

condiciones técnicas de conexión necesarias para la realización del proyecto. Si la empresa distribuidora de energía aprueba la propuesta, el solicitante o promotor de la instalación dispone de quince meses máximos para inscribir la propuesta de la instalación generadora de energía sostenible en el Registro de preasignación de retribución o en el Registro administrativo de instalaciones de producción correspondiente. En los distintos capítulos de este Real Decreto 1699/2011 se desglosa las distintas condiciones de económicas de la conexión además de las condiciones técnicas de mantenimiento de los equipos en perfecto estado por parte del titular de la instalación.

3.3. Subvenciones para la instalación de paneles solares:

Para que la empresa pueda hacer realidad este proyecto de inversión, puede solicitar algunas subvenciones que pueden estar disponibles en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Las ayudas o subvenciones pueden ser de dos tipos:

- Subvenciones para paliar el coste de la instalación, es decir, sobre el precio de ésta y que consisten en aplicar un porcentaje sobre el coste total que puede tener una instalación de paneles fotovoltaicos y conceder la subvención sobre el resultado obtenido. Se suelen conceder a nivel comunitario.
- Subvenciones sobre impuestos del estado, es decir, se le aplica una reducción a la empresa o la vivienda en su Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI) durante un periodo de tiempo establecido. Se conceden a nivel municipal.

Actualmente, existe el “Programa de incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible de Andalucía 2020”, denominado “Andalucía es más”, que es promovido por la Agencia Andaluza de la Energía, que tiene tres líneas de incentivos con un total de 76 medidas por las cuales se pretende financiar o incentivar actuaciones de mejora energética en los hogares, pymes y Administraciones Públicas para así reducir su demanda energética y que sea utilizada más eficazmente y eficientemente.

Las líneas de incentivos son las siguientes:

3.3.1. Construcción sostenible:

Esta línea cuenta con 38 medidas y cuenta con un presupuesto de 180 millones de euros. Está destinada a inversiones de ahorro, eficiencia energética, aprovechamiento de energías renovables e infraestructuras en edificios. Se pueden beneficiar de esta línea de incentivo todos los ciudadanos, pymes y administraciones públicas que quieran

mejorar energéticamente su situación actual para así reducir su demanda energética y ser más eficientes y eficaz energéticamente.

3.3.2. PYME sostenible:

Esta línea de incentivo se creó para mejorar la productividad de la industria gracias al aprovechamiento eficaz de los recursos de producción y la modernización de la industria, además de reducir el impacto medioambiental. Para las pequeñas y medianas empresas que quieran optar por esta subvención, se aumentó el presupuesto para las inversiones de instalaciones de generación de energía sostenible desde 3.000 euros (con el IVA excluido).

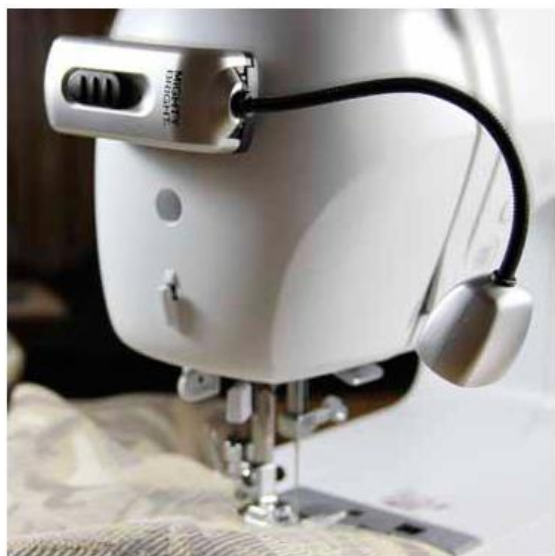
3.3.3. Redes inteligentes:

Con esta línea se impulsará la transformación de las ciudades andaluzas hacia un modelo más eficiente y eficaz energéticamente y está dotado con un presupuesto de 27 millones de euros.

4. PROPUESTA: CAMBIO DE BOMBILLAS FLUORESCENTES

En el análisis que realizó el alumno en la empresa, se pudo apreciar que la nave industrial de la zona de producción disponía de un complejo sistema de estructuras colgantes para la iluminación de la nave industrial mediante tubos fluorescentes de una longitud aproximada de 1,20 m, por lo que, se tuvieron que emplear una gran cantidad de estos tubos fluorescentes para poder iluminar toda la nave industrial. Se utilizaron una gran cantidad de estos mencionados tubos fluorescentes en el pasado, ya que también estaban divididos en dos secciones para poder iluminar toda la nave industrial, aunque en la actualidad no se están utilizando la gran mayoría de este sistema de iluminación por las distintas opciones que ha optado el empresario para iluminar algunas de las secciones de su empresa, como por ejemplo y como hemos dicho anteriormente, el uso de pequeñas lámparas led acopladas en las máquinas de coser para una mayor comodidad del trabajador o trabajadora a la hora de realizar su trabajo, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 8: Demostración de máquina de coser con bombilla led



Fuente: Google Imágenes – [elmercadillodelacasa.com](https://www.elmercadillodelacasa.com)

Debido a esta situación con la gran estructura de iluminación en esta nave industrial, el empresario mostró al alumno su intención de cambiar en algún momento futuro toda esta estructura por alguna más moderna y eficiente energéticamente para que le permita reducir los costes de mantenimiento y de consumo a la vez de que pueda conseguir una mayor y más

potente iluminación, por lo que en las siguientes párrafos se mostrarán distintas propuestas para poder sustituir esta estructura de bombillas fluorescentes.

4.1. Instalación de campanas lineales led para naves industriales:

Esta propuesta consistiría en eliminar toda la estructura colgante de las distintas bombillas led repartidas a lo largo de la nave industrial de la empresa y sustituirlas por el siguiente modelo de campana lineal led.

Figura 9: Ejemplo de campana lineal led



Fuente: Google Imágenes – campanasled.com

Este modelo de campana led lineal es de la marca LogistiCam y cuenta con 150W de potencia y es suministrado por la empresa online campanasled.com. Tal y como se muestra en su página web, este modelo de campana lineal led sería la elección perfecta en referencia a su precio y su durabilidad, además de ser especialmente adecuado para ser utilizado en grandes superficies como naves industriales, gracias a que se pueden cambiar las ópticas que poseen para adaptarlas mejor a las necesidades de cada lugar.

Se ha estimado que se pueden instalar aproximadamente 20 de estas campanas a lo largo de toda la nave industrial, dividiéndolas en dos secciones para que puedan ocupar toda la anchura de la nave. Una gran ventaja de esta campana led es que puede ser suspendida desde una mayor altura, ya que cuenta con una gran potencia que le permite iluminar una gran área a su alrededor, por lo que la nave industrial ya no estaría tan saturada ya que actualmente las bombillas fluorescentes se encuentran a escasos 3 o 4 metros del suelo.

El precio de esta campana lineal LED en la página web anteriormente mencionada es de 137,00 €, a lo que además habría que sumarle todos los componentes necesarios además de su instalación por un electricista. Por lo tanto, la suma de esta propuesta podría ser de

aproximadamente de 3.500 €, aunque hay que tener en cuenta siempre de los componentes que se utilicen y del precio de la mano de obra del electricista que decida la empresa contratar para instalar esta propuesta.

4.2. Instalación de paneles led:

Esta propuesta consistiría en utilizar la estructura colgante de las bombillas fluorescentes actual de la nave industrial pero sustituyendo las regletas que sirven de sujeción para las bombillas por paneles led. Esto daría un resultado más moderno que el actual además de una mayor eficiencia energética.

Figura 10: Ejemplo de panel solar colgando sobre techo



Fuente: Google Imágenes: tydelectronics.com

El modelo por el que se quiere optar es el ofrecido por la empresa jienense INNOVALED, el cual sería un panel LED de 24W que es el ideal para poder suspender en el techo aprovechando la anterior estructura de la nave industrial.

Se tendrían que instalar aproximadamente entre 40 a 60 de estos paneles por cada sección que quieran instalarse en la nave industrial ya que sus dimensiones son de 60 cm, la mitad de una bombilla fluorescente. El conjunto quedaría instalado en serie cada panel con otro lo que visualmente quedaría como un solo panel de LED que recorrería todo el largo de la nave industrial, lo que permitiría además una mejor organización, en la parte de arriba de cada panel, de todos los cables necesarios para su instalación quedando todo mucho más limpio y espacioso.

El precio de estos paneles es de 19.95 € por unidad, por lo que, si contamos con que se quisiera instalar dos secciones además de los componentes y la mano de obra del electricista que se encargue de instalarlo, la suma total sería de aproximadamente 2.500 € a 2.800 €.

4.3. Sustitución de las bombillas fluorescentes por bombillas led:

Esta propuesta básicamente consiste en sustituir cada bombilla fluorescente por una bombilla LED compatible con la actual estructura que posee la nave industrial

Figura 11: Ejemplo de tubo LED



Fuente: Google Imágenes - INNOVALED

Para una mayor eficacia y eficiencia, se quiere optar por el modelo Serie ECO CRISTAL de 120cm con 20W 1.800Lm 270° IP20 G13 de la empresa jienense INNOVALED, ya que solamente requiere eliminar la reactancia y cebador del anterior tubo fluorescente y conectar este nuevo tubo LED directamente a la red. Aunque este modelo incluye un cebador especial para una instalación más rápida, la empresa INNOVALED recomienda conectarlos directamente a la red eléctrica para así mejorar su eficiencia, ahorrar más energéticamente y ampliar su durabilidad.

Los tubos fluorescentes se iluminan al pasar entre ellos una gran carga de electrones que hacen reaccionar los gases contenidos dentro del tubo, por tanto, la reactancia permite que los electrones pasen por toda la longitud del tubo fluorescente al aumentar la potencia que reciben de 220V a 1000V y el cebador produce una chispa dentro del tubo fluorescente que provoca que se caliente el gas contenido en el tubo. Estos componentes consumen su propia energía eléctrica por sí mismos, por lo que al eliminarlos, se consigue un ahorro energético y una mayor duración del tubo Led en comparación con el fluorescente.

Para esta propuesta, se estima que podrían sustituirse entre 30 a 40 tubos fluorescentes y teniendo en cuenta que cada nuevo tubo LED tiene un precio en la página web del proveedor

INNOVALED de 6,50 €, más la mano de obra y algún que otra sustitución de algún componente por parte del electricista que contrate la empresa, el importe total podría ser aproximadamente de unos 400 € a 500 €.

Para la realización de las anteriores propuestas se han tenido en cuenta siempre las necesidades o sugerencias que esperaba o que quería cumplir el empresario, además de haber consultado con distintos profesionales en el ámbito energético (asesores y electricistas) para estimar también la cantidad y el precio de la mano de obra promedio de un profesional además de los posibles componentes que podrían necesitar para la instalación de cada una de estas propuestas. El alumno y realizador de este trabajo, considera que la mejor propuesta que podría optar el empresario para mejorar la eficacia y eficiencia energética de la empresa además de reducir los costes en este ámbito a largo plazo es la instalación de las campanas lineales LED aunque sea la opción más costosa en un primer momento. Teniendo en cuenta esto último, el alumno cree que se debería de sustituir la parte o zona de la nave industrial para iluminar donde haya más presencia de personas durante toda la jornada laboral. Esto permitiría al empresario realizar una menor inversión en un principio y para la otra parte en la que no se desee sustituir a estas campanas lineales LED, se podría optar por sustituir los tubos fluorescentes por los tubos LED mencionados en una de las propuestas. Así se conseguiría una mejor eficiencia y un mayor ahorro de coste energético sin tener que desembolsar una gran cantidad de dinero en un primer momento. Aun así, se recomienda que el empresario sustituya en un futuro esta estructura de tubos LED por las campanas lineales LED, ya que a largo plazo es la mejor opción tanto para ahorrar en costes como en su mayor durabilidad.

5. CONCLUSIONES:

El objetivo de este proyecto es conseguir, mediante una mejora energética, una estrategia competitiva para la empresa “Bonachelo”.

La industria textil se encuentra actualmente muy diferenciada entre los distintos tipos de empresas que existen. Por un lado están las grandes empresas que pueden ofrecer gran variedad y cantidad de líneas de productos en distintas épocas del año en función de la necesidad del cliente; que poseen grandes instalaciones para poder albergar la gran masa de clientes que pueden pasar por tiendas a lo largo de un día; que además su línea de producción se puede encontrar fuera de las fronteras del país de origen de estas empresas para permitirse obtener mejoras económicas en los costes de producción de estos productos permitiéndose ahorrar en la calidad de sus productos sin que esto repercuta en su demanda o en la imagen que tienen su clientela hacia estas empresas. Por otro lado, se encuentran las tiendas cuyos propietarios obtienen su mercancía en distintos países (generalmente países asiáticos) y no del propio país en el que están instalados, obteniendo así grandes compensaciones económicas al reducir el coste de estas mercancías por la falta de calidad o por la compra en grandes cantidades. Por último, están las pequeñas y medianas empresas que diseñan y fabrican sus propios productos en su mismo país y que pueden tener o no una tienda física para mostrar sus productos a su público.

En esta última descripción podemos encontrar la empresa “Bonachelo”, que posee una fábrica y una tienda física en la misma ciudad de origen de la empresa, Priego de Córdoba. La mayoría de este tipo de empresas no pueden optar por las mismas estrategias de las otras empresas que hemos mencionado antes, y que por tanto, su manera de ser más competitivas en la industria textil es dando una buena imagen de marca y aportando mayor calidad en sus productos en comparación con los anteriores. Esto no significa, que “de otra forma” no puedan conseguir un ahorro económico que les permita ser más competitivos en el mercado o mejorar incluso más su imagen de marca y, es por esto, que se ha realizado este estudio, análisis y/o proyecto.

Como se ha podido mostrar en este Trabajo de Fin de Grado, la empresa puede optar por distintas propuestas de inversión o cambio para poder alcanzar este fin. Al implantar el sistema de generación de energía fotovoltaica e invertir en los distintos puntos mencionados anteriormente, la empresa puede reducir sus costes de producción en una considerable cantidad, permitiéndoles así optar por una política de precios más baja, sin perder el porcentaje de beneficios estimado, y así alcanzar a una mayor cantidad o variedad de clientes, lo que podría aumentar sus ventas y obtener mayores beneficios futuros. La empresa puede optar por

implantar la norma europea UNE-EN ISO 50001:2018, lo que también puede suponer un ahorro en sus costes energéticos de producción, ya que el fin de esta norma es mejorar la eficiencia energética todo lo posible dentro de los límites de cada empresa, pero además, la implantación y certificación de esta norma europea permite que pueda mostrarse al público el cumplimiento de esta norma, lo que puede provocar una mayor demanda de sus productos de un público objetivo que busque cubrir sus necesidades de una manera más sostenible.

Todo esto, puede permitir que la empresa “Bonachelo” obtenga una estrategia competitiva basada en un ahorro en los costes energéticos y en la mejora de la imagen de marca de la empresa, por lo que podría obtener una mayor cartera de clientes y un aumento en la demanda de sus productos, permitiéndoles así competir en la industria en la que se encuentran.

Para terminar, el alumno quiere expresar la gran dificultad que ha tenido a la hora de realizar este Trabajo de Fin de Grado, ya que ha tenido que aprender desde cero todo un ámbito nuevo para él, como es el tema de energías, electricidad, voltajes, componentes eléctricos, etc.

Además, agradecer una vez más a la empresa “Bonachelo” y en especial a su dueño José Serrano Reina, por la acogida, dedicación y esfuerzo que realizó para que el alumno pudiera visitar y analizar, en más de una ocasión, su empresa y explicar cada detalle de ésta.

6. BIBLIOGRAFIA:

6.1. PROPUESTA 1: NORMA EUROPEA: UNE-EN ISO 50001:2018

6.1.1 El profesor José Antonio La Cal Herrera proporcionó al alumno la Norma Europea UNE-EN ISO 50001:2018 sobre Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso

6.1.2. <https://www.aenor.com/soluciones-globales/nueva-iso-50001> (22/10/2019) (en este sitio web, el alumno quiso conocer en un primer momento la norma europea)

6.1.3. <https://www.youtube.com/watch?v=5RVS4FkIKto> (22/10/2019) (video de AENOR)

6.1.4. <https://www.dnvgl.es/assurance/Management-Systems/new-iso/transition/key-changes-in-iso-50001-2018-vs-iso-50001-2011.html> (23/10/2019) (en un primer momento, el alumno tuvo la edición de 2011 de la norma europea UNE-EN ISO 50001, por lo tanto quiso comprobar los cambios más significativos que tuvo la nueva versión de 2018)

6.2. PROPUESTA 2: INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.

6.2.1. <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-fotovoltaica> (06/02/2020)

6.2.2. <https://atersa.shop/calculo-de-kit-solar> (06/02/2020)

6.2.3.

https://www.merkasol.com/epages/62387086.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/62387086/Products/panel004 (06/02/2020)

6.2.4. <https://www.areatecnologia.com/corriente-continua-alterna.htm> (07/02/2020)

6.2.5. <https://www.energiasolar365.com/articulos/como-funcionan-los-paneles-fotovoltaicos> (07/02/2020)

6.2.6. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-2 (10/05/2020)

6.2.7. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089 (10/2020)

6.2.8. <https://tarifasgasluz.com/faq/autoconsumo/normativa> (10/02/2020)

6.2.9. <https://elperiodicodelaenergia.com/el-gobierno-completa-la-normativa-de-autoconsumo-y-da-el-pistoletazo-de-salida-a-un-nuevo-boom-de-la-fotovoltaica/> (11/02/2020)

6.2.10. <https://selectra.es/autoconsumo/info/normativa/subvenciones> (11/02/2020)

6.2.11. <https://e-eficiencia.com/normativa-autoconsumo-resumen-tecnico-rd-244-2019/>
(11/02/2020)

6.2.12. <https://www.cambioenergetico.com/blog/como-acogerse-a-la-modalidad-de-autoconsumo-con-compensacion-por-excedentes/#:~:text=Modalidad%20con%20excedentes%20no%20acogida,de%20venta%2C%20no%20de%20compensaci%C3%B3n.> (15/02/2020)

6.2.13. <https://energia.gob.es/electricidad/autoconsumo-electrico/Paginas/preguntas-frecuentes-autoconsumo.aspx> (15/02/2020)

6.2.14. <https://www.actualidadjuridicaambiental.com/legislacion-al-dia-estado-energia-electrica-3/> (15/02/2020)

6.2.15. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/financiacion/incentivos-2017-2020/paquete-de-medidas-para-la-eficiencia-energetica-de-la-industria-en-andalucia>
(16/02/2020)

En todos los anteriores enlaces, el alumno quiso aprender y analizar distintas modalidades de paneles solares para poder incluir en la empresa analizada, además de comprobar la legislación vigente en estos ámbitos y alguna posible subvención que pueda aportar una ayuda económica para la instalación de estos dispositivos de generación de energía fotovoltaica.

6.3. PROPUESTA: CAMBIO DE BOMBILLAS FLUORESCENTES

6.3.1 Instalación de campanas lineales led para naves industriales:

6.3.1.1. El alumno solicitó un presupuesto a la empresa distribuidora VENASOL sobre una serie de campanas led que se pudieran ajustar a las necesidades de la empresa analizada, y la distribuidora le proporcionó un catálogo con todos los productos que tenían disponibles y con todos los detalles de características de cada uno.

6.3.1.2. <https://campanasled.com/es/campanas-led/campana-lineal-led-150w-nichia> (04/05/2020)

6.3.2. Instalación de paneles led:

https://www.innova-led.es/index.php?id_product=4271&controller=product&id_lang=1 (06/05/20)

6.3.3. Sustitución de las bombillas fluorescentes por bombillas led:

<https://www.innova>

[led.es/index.php?id_product=3105&controller=product&id_lang=1](https://www.innova.es/index.php?id_product=3105&controller=product&id_lang=1) (06/05/2020)

<https://blog.ledbox.es/informacion-led/instalacion-de-luminarias/cambiar-un-tubo-fluorescente-por-un-tubo-led> (06/05/2020)

Todos estos enlaces han ayudado al alumno a escoger los mejores componentes eléctricos para que la empresa pudiera conseguir el objetivo de mejorar y ahorrar en los costes energéticos, eligiendo siempre los productos con la mayor relación calidad-precio.