

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Aprendizaje basado en proyecto de instalación
fotovoltaica mediante economía circular

Autor: Arsenio José Lasheras Ruiz

Directora:

Miriam Mendoza López

Murcia, 14 de septiembre de 2018

TRABAJO FIN DE MÁSTER



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y DE LA COMUNICACIÓN

Máster Universitario en Formación del Profesorado de
Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanzas de Idiomas

Aprendizaje basado en proyecto de instalación
fotovoltaica mediante economía circular

Autor: Arsenio José Lasheras Ruiz

Directora:

Miriam Mendoza López

Murcia, 14 de septiembre de 2018

“Si te importa el futuro de nuestros hijos y nietos, te importan las energías renovables, y si alguien te dice que no es rentable, recuerda que ya lo hemos escuchado antes, porque es el debate entre quienes dicen no, no podemos, y aquellos que dicen sí, sí podemos, entre los que temen el futuro y quienes lo abrazan”. (Barack Obama)

A mi tutora Miriam Mendoza, que desde el primer segundo me ha apoyado en este trabajo y ha desempeñado una labor excelente. A mi amiga Cristina Cañavate, por haberme enseñado otras opciones ambientales.

Y como no puede ser otra, a mi familia. Por su apoyo incondicional en este y todos los proyectos que realizo.

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN	11
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 LA IMPORTANCIA DEL AULA - TALLER.....	13
2.2 ENERGÍAS RENOVABLES Y ECONOMÍA CIRCULAR. NUEVOS RETOS EDUCATIVOS	14
2.3 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.....	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1 CURRÍCULO DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES I PARA 1º BACHILLERATO. REGIÓN DE MURCIA.	20
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	21
4.3 FASES DEL PROYECTO DURANTE EL CURSO	22
4.4 ESTRUCTURACIÓN DE LOS BLOQUES DE CONTENIDOS	23
4.5 ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN	23
4.6 METODOLOGÍA COMPLEMENTARIA	28
4.7 PLANIFICACIÓN	29
4.8 RECURSOS	31
5. EVALUACIÓN.....	32
5.1 EVALUACIÓN DEL ALUMNO	32
5.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO.....	32
6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL.....	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
8. ANEXO I. DIAGRAMA GANTT. PLANIFICACIÓN PROYECTO	39

1. JUSTIFICACIÓN

Tras un periodo de prácticas en un Instituto de Educación Secundaria (IES, en adelante), se observó que la enseñanza se distribuía en horas de aula (clases teóricas) y en la sala de ordenadores (horas de prácticas). Aquí, se detectó el primer aspecto a cambiar: no se impartían horas de taller.

Las asignaturas del Departamento de Tecnología son más estimulantes para el alumno, cuando además de añadir a las horas de ordenador, se les agrega horas en el taller. De esta forma, se consiguen destrezas manuales, conocimientos de herramientas, trabajo en equipo... pero, sobre todo, que los alumnos vean la transformación de lo estudiado en los libros, en una realidad. Todos estos aspectos se argumentan en el siguiente apartado.

Como mejora a este punto, se propone una combinación entre la sala de ordenadores con el aula – taller, para la realización de distintos proyectos que los alumnos puedan ver en la actualidad.

Esta iniciativa afectaría a los propios estudiantes, ya que verían las asignaturas con otra perspectiva. Se les haría más práctica y estimulante, en consecuencia, más motivadora (Núñez Soler y González (2017)). A la misma vez, le podría servir para enseñarles otras vías de estudios como son los FP tecnológicos o las propias carreras universitarias destinadas a la ingeniería.

Otro de los aspectos que se observó que se podría cambiar es la cantidad de proyectos que se destinaban como residuo. Estos proyectos antiguos, se tiraban a la basura por la ocupación del espacio en el almacén que disponía el IES. Sin embargo, se observó que los materiales de los que estaban hechos se podrían reutilizar para la creación de nuevos proyectos.

Por este motivo, e intentando insertar nuevos conceptos que se dan en la actualidad, se propone en el presente TFM la realización de un proyecto de instalación fotovoltaica, mediante economía circular.

De esta forma, lo que se pretende es buscar: la transversabilidad de los conocimientos adquiridos en otras áreas, la actualización de contenidos adaptados a necesidades actuales, la concienciación ambiental, analizar problemáticas energéticas y ambientales actuales, y dar otro punto de vista distinto al convencional a una asignatura del Departamento.

Como nos decía Arias Ávila y Tricio Gómez (2013) “para que se propicie un desarrollo sostenible, es necesario que en la formación integral y básica de cualquier ciudadano se incluya espacios donde se aborden y analicen temáticas relacionadas con la ingeniería ambiental” (p. 27).

Si, además, se imparten estos conocimientos en edades tempranas, los estudiantes conseguirían adquirir nuevos hábitos, aptitudes y habilidades que se pueden trasladar y contrastar con sus familiares y con su entorno (Arias Ávila y Tricio Gómez (2014)).

El proyecto innovador se planteará para los alumnos que hayan elegido la asignatura de Tecnologías Industriales I de 1º de Bachillerato. Esto se debe a que según el Decreto n.º 221/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (pp. 32480 - 32490), los bloques de contenidos que conforman esta asignatura, hacen idónea para poder aplicar dicho proyecto y enfocarlo a lo que se denomina Ingeniería Ambiental, centrándose en las energías renovables y la economía circular.

2. MARCO TEÓRICO

Tras la justificación del presente TFM, se introduce el marco teórico donde irá fundamentado por tres aspectos clave: el aula taller, las energías renovables y la economía circular, y el aprendizaje basado en proyectos.

2.1 LA IMPORTANCIA DEL AULA - TALLER

Como definición de aula – taller, se podría decir que es un espacio donde se ejecutan actividades educativas de enseñanza – aprendizaje, que conducen a la resolución de problemas reales, mediante la elaboración de proyectos, y que implica la participación activa tanto del docente, como del estudiante (Villalobos, 2003).

Con esta definición, y con el respaldo de Bongarrá (2010), vemos que el aula – taller es una metodología activa, que se sale de las costumbres tradicionales de la enseñanza, donde el docente explicaba tanto la teoría como la práctica (problemas) en la pizarra. Además, varios autores afirman que esta enseñanza, al desubicarse de lo habitual en las instituciones educativas, sirve como elemento motivador para los alumnos y les hace afrontar las materias desde otra perspectiva (Bongarrá (2010), Núñez Soler y González (2017), de Vincenzi (2009)).

A parte de lo mencionado anteriormente, el taller posee los siguientes argumentos pedagógicos (Anger-Egg, 1991):

- Implica una superación de la división entre formación teórica y la práctica, lo que da pie a que el alumno tenga una enseñanza de “aprender haciendo”.
- Es una metodología colaborativa, donde se desarrollan aptitudes y comportamientos participativos y es un ambiente idóneo para formarse a saber colaborar.
- Es un entrenamiento que tiende al trabajo interdisciplinar y al enfoque sistemático mediante sus cuatro formas posibles: investigación, forma de pensar, diseño y marco de referencia común.
- Posee carácter globalizante e integrador donde tanto el alumno, como el docente relacionarán: la teoría con la práctica, los procesos

intelectuales con los afectivos, el conocer con el hacer y el pensamiento con la realidad.

- Permite integrar tres procesos al mismo tiempo: docencia, investigación y práctica.

Así pues, Anger-Egg (1991) también nos define el rol de profesor cambia con respecto al tradicional. Su función será la de animar, estimular, guiar y asistir a nivel técnico.

Por otra parte, el educando, también cambia su papel. Aquí se convierte en un sujeto activo de su propio aprendizaje, cuyo apoyo teórico y metodológico será el educador, la bibliografía facilitada y obtenida por él mismo, y la documentación de consulta que se vayan demandando en el taller.

Todo esto hace que el aula – taller sea idónea para llevar acabo un aprendizaje por proyectos, que se explicará más adelante.

2.2 ENERGÍAS RENOVABLES Y ECONOMÍA CIRCULAR. NUEVOS RETOS EDUCATIVOS

En este punto, se analizará la influencia de las energías renovables y de la economía circular en la educación. A la vez se responderá a la pregunta: ¿es importante la inserción de estas temáticas en el currículo?

2.2.1 Las energías renovables

Desde hace varios años, se ha hablado de problemas con el medio ambiente y con el cambio climático. Por este motivo, numerosos organismos internacionales han intentado proponer medidas a lo que se le denomina crisis ambiental. Éstas han sido expuestas en numerosas convenciones, cumbres y tratados internacionales como: Conferencia de Estocolmo (1972), Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo – Cumbre de la Tierra – en Río de Janeiro (1992), Cumbre de Copenhague (2009) o la más reciente el Convención marco de las Naciones Unidas sobre los cambios climáticos – Acuerdo de Paris sobre Cambio Climático (2016).

Arias Ávila y Tricio Gómez (2014) proponen un nuevo esquema en la enseñanza de las energías renovables. Éste no será fácil, ni rápido debido a diversos factores (científicos, tecnológicos, sociales, políticos, económicos,

entre otros) pero, además, las personas tienen que cambiar de mentalidad. Remarcan que el mejor momento para poder enseñar nuevos conocimientos, habilidades y hábitos básicos sobre energías renovables, es a edades tempranas, concretamente, en los niveles de primaria, secundaria y bachiller.

Sin embargo, como dice Chaile, Javi y del Olmo (2010) la inserción de la enseñanza de las energías renovables en el currículo es importante tanto para los estudiantes, como para los docentes (Chaile y Javi (2013)). Si se quiere fomentar un desarrollo sostenible, se debe incidir en la educación fomentando estos valores y como proponen varios autores, la mejor manera será abordarlo en una enseñanza multidisciplinar (Arias Ávila y Tricio Gómez (2013 y 2014), Chaile, Javi y del Olmo (2010)).

Uno de los problemas que se ha detectado en la enseñanza de las energías renovables es la bibliografía que se utiliza. Martín Gámez, Prieto Ruz y Jiménez López (2013) nos mencionan que los libros de texto que se usan en la enseñanza secundaria incluyen la temática de los problemas energéticos y sus cuestiones actuales. Esto se debe a que según la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE, de 10 de diciembre de 2013, se debe incluir esta enseñanza en currículo. El problema es que varias editoriales, la información que presenta es superficial y poco desarrollada. No obstante, como medida alternativa, proponen la promoción, el análisis y el debate no sólo de la problemática energética, sino que también de las fuentes de energía existentes, entre otras cuestiones.

2.2.2 La economía circular

La economía circular es un concepto relativamente actual, pero en realidad, siempre ha estado presente en la naturaleza. Esto no quiere decir que se esté hablando de un movimiento ecologista. Al contrario, lo primero que se debe aclarar es esta idea. La economía circular, como dice McDonough y Braungart (2003), es una filosofía que cambia la manera que existe actualmente de producir.

Este modo de pensar nace de la teoría de *cradle to cradle* (de la cuna a la cuna) y es el sistema más respetuoso con el medio ambiente y se opone a lo que se denomina como economía lineal (Bonet Fernández, Petit y Lancicini (2014)) o como lo denominan McDonough y Braungart (2003), de la cuna a la

tumba, puesto que el proceso consiste en: extraer recursos, transformarlos, vender las transformaciones y posteriormente, tirarlas a la basura. De esta manera, se crea mucho residuo y se desaprovechan los materiales.

Sin embargo, lo que Bonet Fernández et al. (2014) nos menciona es que “el objetivo de la economía circular es justo lo contrario; hay que estimular el desarrollo económico, a la vez que la creación de empleo, reduciendo el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente” (p.3). Para ello, hay que utilizar materiales inocuos, más eficientes y producir bienes más duraderos.

Esta filosofía, está promovida hoy en día por la Unión Europea. La cuál propone un cambio en nuestra forma de pensar e ir a una producción más duradera y, como propone Andrews (2015), que los futuros diseñadores de productos se adapten a las exigencias que dicta este modelo.

Como se ha mencionado anteriormente, cuanto antes enseñemos esta forma de producción, y a edades tempranas, antes podremos cambiar la mentalidad de las personas.

2.3 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Este tipo de enseñanza está muy a la orden de todas las instituciones educativas. Rebollo Aranda (2010) define el aprendizaje basado en proyectos (ABP, en adelante) como una estrategia educativa que se puede usar para cubrir esas deficiencias de aprendizaje mecánico y memorístico, propios de las técnicas de enseñanzas tradicionales, y para trabajar con grupos de alumnos que poseen estilos de aprendizaje y habilidades diferentes.

Estando de acuerdo con Maldonado Pérez (2008) esta técnica presenta ciertas ventajas como: los alumnos estarán más preparados para futuros puestos de trabajo, les motiva para enfrentarse a un nuevo reto, les sirve de conexión entre la institución y la realidad, les ofrece la oportunidad de colaborar y construir los conocimientos entre todo el grupo, aumenta las habilidades sociales y la de resolución de problemas, entre otras.

Al ser un tipo de aprendizaje que se basa en presentar a los alumnos un problema lo mas real y cercano a su entorno, hace que éstos, se motiven para buscar e investigar todo tipo de soluciones para poder resolver y ejecutar, si es posible, el problema planteado (Blumenfeld et al (1991)). De esta forma el

papel del docente no será el habitual, sino que, como menciona Martí, Heydrich, Rojas y Hernández (2010), tendrá que desempeñar labores de orientador y de guía, le servirá para evaluar de manera real, sus metas educativas son explícitas y además le servirá para aprender también de la experiencia.

Con todo lo mencionado con anterioridad, cabe resaltar que normalmente las asignaturas impartidas por el Departamento de Tecnología de una institución educativa usan con frecuencia este tipo de metodología. Sin embargo, la interpretación que tienen es de una actividad complementaria a la asignatura que imparten, en vez de ser una parte fundamental de ésta.

No se trata de aprender a construir un kit que se compra y viene las instrucciones incluidas, tiene que ser un reto, en el que los alumnos se impliquen, investiguen y debatan entre ellos, para poder consensuar una solución y aprender entre todos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Concienciar a las futuras generaciones de las energías alternativas existentes, aprovechando los recursos propios y crear el mínimo residuo posible.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer en profundidad las energías renovables; más concretamente, la energía fotovoltaica mediante un caso práctico.
- Hacer ver a los alumnos la cantidad de residuo que creamos, su origen, su destino y cómo se puede aprovechar mejor, lo que producimos.
- Incentivar a los alumnos para que prosigan sus estudios hacia vías tecnológicas.
- Influenciar en la comunidad educativa y en su entorno sobre la problemática energética y medioambiental que está latente hoy en día.
- Adquirir mayor destreza en el taller para que los alumnos vayan teniendo conocimiento de los contenidos aprendidos en el curso y de otros que podrán aplicar en la asignatura de Tecnologías Industriales II.

4. METODOLOGÍA

En este apartado se describe más detalladamente el proceso a realizar, con el fin de conseguir los objetivos planteados en el apartado anterior. Se relatarán las técnicas y los métodos a poner en práctica con los alumnos para poder llegar a tales fines educativos.

Lo que se busca es abordar los contenidos de todos los bloques de la asignatura de Tecnologías Industriales I de 1º de Bachillerato, que responderá a la realización de un proyecto que se pueda encontrar en la vida actual, aplicando nuevas tendencias ambientales.

Este proyecto, se realizará a lo largo de todo el curso, siendo en el último trimestre cuando se exponga y se presente. En cada bloque, se realizarán una o dos actividades relacionadas con el proyecto. Serán evaluadas y corregidas. Con las correcciones propuestas, los alumnos las adjuntarán a la memoria final que tienen que presentar al final del curso. Es decir, se realizan pequeños proyectos, para uno más grande.

El reto que se les plantea será expuesto al principio del curso. De esta manera, el alumno verá el sentido práctico de la asignatura, centrándose en el proyecto y viendo su aplicación en cada uno de los bloques de contenidos, a la vez que la evolución de éstos.

Para hacerlo más estimulante y poder superar la asignatura, lo que se plantea es que los alumnos participen en un juego de simulación de un caso real. Cada grupo de estudiantes (de tres a cinco personas), simulará ser una empresa de ingeniería. Todas las empresas tendrán que participar en una licitación ficticia que consiste en un proyecto de “Instalación fotovoltaicas, realizado mediante economía circular”.

Como elemento motivador, el proyecto que funcione y que su relación calidad – precio sea óptima, será el que tenga mayor nota.

Lo que se consigue con esta simulación es enseñar a los alumnos una salida profesional que está en alza hoy en día, además de introducirles en el mundo de la ingeniería y del taller.

4.1 CURRÍCULO DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES I PARA 1º BACHILLERATO. REGIÓN DE MURCIA.

El currículo de Tecnologías Industriales I en la Región de Murcia establece para el primer curso de Bachillerato los siguientes bloques, atendiendo a Decreto n.º 221/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (pp. 32480 - 32490):

- Bloque 1: Productos tecnológicos: Diseño, producción y comercialización. Se estudia los aspectos comerciales y de calidad de un producto. Se evaluará: saber identificar las distintas etapas de un producto tecnológico (desde su origen hasta su comercialización) y su fuerza en la sociedad. También se evalúa los procesos de calidad, los modelos de excelencia, entre otros puntos.
- Bloque 2: Introducción a la ciencia de los materiales. Se identifican los distintos tipos de materiales, sus propiedades, cómo seleccionarlos y cuáles son los nuevos usos de éstos. El cambio de las propiedades cuando se alteran éstos y la relación entre productos nuevos/novedosos, son algunos criterios para la evaluación de este bloque.
- Bloque 3: Máquinas y sistemas. Se afronta los sistemas mecánicos (tipos, funcionamiento y aplicación), circuitos eléctricos y electrónicos (elementos, representación, análisis, cálculo y simulación por ordenador), sistemas hidráulicos y neumáticos (elementos, representación, análisis y cálculo). Se evaluará el analizar los bloques constitutivos de sistemas y / o máquinas con relación a sus componentes principales y vocabulario relacionado, verificación de los distintos sistemas explicados previamente, y realización de esquemas de circuitos por ordenador y físicamente.
- Bloque 4: Procedimiento de fabricación. Se identifican las distintas técnicas de fabricación, las innovaciones tecnológicas actuales, las máquinas y herramientas que se usan y el impacto ambiental de éstos. El criterio de evaluación es la descripción de las técnicas de fabricación utilizadas, el impacto ambiental que poseen, sus herramientas y las condiciones de seguridad a adoptar en cada una de ellas.

- Bloque 5: Recursos energéticos. Se analiza las formas de producción energética, el consumo energético y su coste, la eficiencia energética y su normativa actual, y las centrales de producción (funcionamiento e impacto ambiental). Se evaluará la importancia de los recursos energéticos, su producción, su impacto social y ambiental; así como sus debilidades y fortalezas.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Lo que se pretende en este proyecto es simular una licitación de ingeniería. Para ello, los alumnos tendrán que investigar y desarrollar unos contenidos y elaborar un prototipo de sus propuestas a presentar, tal y como se hace hoy en día en distintas empresas del sector.

Al principio del proyecto, como se ha mencionado anteriormente, se plantea a los alumnos en que va a consistir el proyecto, las actividades que se realizarán, lo que se debe presentar y como se organizará cada uno de los bloques. Se trabajará en paralelo con la asignatura, pero los aspectos que se van a profundizar en él serán dos: energías renovables y economía circular.

Puesto que a los alumnos se les plantea el proyecto como un juego de simulación de una licitación ficticia, tendrán que presentar al final del curso una memoria que incluya dos partes: parte técnica - económica (u oferta técnica - económica) e instalación (o prototipo).

- Parte técnica - económica (u oferta técnica - económica): En este punto se reflejan tanto aspectos técnicos (fichas técnicas, esquemas unifilares, diagramas de Grantt), como aspectos económicos. En este último punto, el grupo de alumnos realizarán una oferta que sea la más económica y realista posible. Para ello, explicarán en la memoria qué materiales se han reutilizado, cuál era su origen y cuál es su finalidad en la instalación; así como cuáles son los materiales nuevos que se han incorporado, dónde se han utilizado y cuál ha sido su coste. Con estas explicaciones se percibirá la asimilación del concepto de economía circular. Puesto que la parte económica no está dentro del currículo, su evaluación será distinta y está explicada en el punto 5 de este TFM.
- Instalación (o prototipo): Los alumnos construirán una maqueta de una instalación de fotovoltaica, pero utilizando los materiales de proyectos

anteriores de los que dispone el Departamento y están destinados a la basura. La instalación será libre. Se podrán añadir materiales nuevos o reutilizados.

4.3 FASES DEL PROYECTO DURANTE EL CURSO

Con el objeto de impartir la asignatura e ir paralelamente a lo largo del curso con el proyecto planteado en este TFM, y aplicando el método estándar según Roberts, Romm y Jones (2000), éste se dividirá en tres fases:

- Fase de inicio: El primer día de la asignatura, se explicará el temario, los bloques de contenidos en los que va dividida la asignatura y la planificación de ésta. También, se expondrá el proyecto a realizar, las tareas a entregar y los objetivos que se desean conseguir. De esta manera, los estudiantes tendrán una visión global de lo que será la materia. Al presentarles las prácticas de taller y la realización de un proyecto, les llamará la atención y se sentirán motivados por asignatura. Esto, junto con las actividades donde puedan expresar sus opiniones ya sea de manera escrita, como oral, serán elementos estimulantes para la propia materia. En este punto, también se formarán los grupos (o las empresas participantes de la licitación). A modo orientativo, los alumnos realizarán una encuesta sencilla con el fin de definir un punto de partida para el docente. En esta encuesta se valorarán los conocimientos de energías renovables, medio ambiente y economía circular.
- Fase de desarrollo: Este periodo durará todo el curso académico. Se irán viendo los distintos bloques de contenidos que comprende la asignatura, como se expuso en la fase de inicio del proyecto. Por otra parte, se ha planificado tiempo de dedicación a las actividades relacionadas con la temática del proyecto, explicadas en el punto 4.5., y a la ejecución de la memoria y el prototipo. La estructuración de cada uno de los bloques se explicará en el siguiente apartado.
- Fase de evaluación: Aquí, comprueba el funcionamiento de las distintas maquetas que han construido los alumnos, de su exposición oral y la presentación de las memorias. Se les realizará una doble evaluación: grupal e individual. Además de esto, también realizarán otra encuesta para ver la asimilación de los conceptos, y poder evaluar el presente

proyecto Todo esto está más desarrollado en el punto 5 del presente TFM.

4.4 ESTRUCTURACIÓN DE LOS BLOQUES DE CONTENIDOS

A continuación, se detallará la organización de cada uno de los bloques de contenidos. De esta manera, el alumno estará siempre informado de lo que se impartirá en cada bloque y podrá construir su propio aprendizaje de manera significativa.

Cada bloque, irá estructurado de la siguiente manera:

- **Sesiones de teoría:** en cada comienzo de bloque, se realizará una introducción de los contenidos que se incluyen en éste. Posteriormente, se impartirán los conceptos teóricos y se finalizará con un examen final de bloque.
- **Examen Final de Bloque:** será el que separe la teoría de la práctica, ya que se quiere ver que el alumno pueda relacionar la teoría con la práctica y poder conseguir dinamismo a la asignatura. El formato que se sugiere es *Google Encuestas* (o *Google Forms*). El alumno se enfrentará a preguntas de desarrollo, preguntas tipo test y problemas a resolver.
- **Sesiones de proyecto o sesiones de prácticas:** una vez finalizado el examen, comienza esta parte. En ellas, se realizarán las tareas de consolidación que se explicarán más adelante, pero siempre irán orientadas al proyecto al que se refiere este TFM. Como se ha mencionado en el punto 4.3. Fases del Proyecto, durante el curso, en la primera sesión de prácticas, se expondrá una introducción a lo que será el proyecto, se crearán los grupos de trabajo y se explicará la licitación ficticia. A su vez, se realizará un test no evaluable, para que el docente pueda evaluar los conocimientos de los alumnos y tener un punto de partida.

4.5 ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN

Con la finalidad de poder alcanzar tanto el objetivo general, como los específicos que se han planteado en este TFM, se exponen algunas actividades que se realizarán a lo largo del curso académico enfocadas al proyecto y paralelas a las sesiones teóricas de la asignatura.

4.5.1 Encuesta sobre el mercado eléctrico

Mediante esta actividad, los estudiantes se meterán en el mundo del mercado de la electricidad. Aprenderán cuáles son los criterios a tener en cuenta para la promoción de las distintas fuentes de energía, saber cuál es el porcentaje de energías renovables y de otro tipo de fuentes que se usa en la red eléctrica, así como los conocimientos de su entorno.

“Realizar una encuesta, usando la herramienta de *Google Encuestas*, en la que comprenda 7 preguntas que respondan a las cuestiones de: consumo eléctrico, situación del consumo energético, edad de la persona encuestada, formación de la persona encuestada, tipos de fuentes energéticas usadas, conocimiento de ayudas y subvenciones a las energías renovables y otro factor que considere relevante”.

Material

- Ordenador.
- *Google Encuestas (Google forms)*.
- Proyector.
- Pantalla del proyector.
- Tutorial realizado por el docente.

El enunciado demanda al alumno que realice una encuesta, usando la herramienta de *Google Encuestas*. Para ello, el profesor explicará cómo crear los formularios y las propias preguntas, con este recurso. La encuesta contendrá al menos siete preguntas y la tendrán que realizar como mínimo a tres personas, a ser posible de distintos ámbitos (en el hogar, en una industria y en un comercio, por ejemplo).

Con esta actividad, el alumno aprenderá a realizar encuestas, usando un recurso gratuito. Sabrá recopilar datos estadísticos y se introducirá en la creación de un perfil de demandante de instalaciones alimentadas por energías renovables.

Las conclusiones sacadas de los resultados de las encuestas, se adjuntarán en la memoria final.

4.5.2 Resumen de visitas programadas

Mediante esta actividad, el estudiante apreciará de una manera más real todo aquello que se está estudiando tanto en la parte teórica como en la práctica.

“Se requiere escribir un resumen de las visitas programadas en cada bloque que se realice”.

Para la mejor consolidación de los conocimientos de la asignatura y del proyecto, se propone realizar dos visitas relacionadas con los contenidos que se estudian.

La primera de ellas se propone al Centro de Tratamiento de Residuos Urbanos, situado en Cañada Hermosa (Murcia). Esta visita, estaría programada para el segundo bloque de contenidos, donde se estudia los materiales (parte teórica).

La segunda visita, estaría programada en el último trimestre, cuando se estuviera estudiando el último bloque, que está relacionado con la energía. La propuesta consistiría en visitar una empresa que fabrica y diseña instalaciones con placas solares, como por ejemplo Soltec Energías Renovables S.L.

Con estas dos visitas, el alumno podrá observar cómo un concepto, que se estudia en los libros de manera teórica, puede tener aplicación en la realidad.

El enseñante, al solicitar a los estudiantes que les redacten un resumen de cada visita, podrá valorar la asimilación de los conceptos que tiene el grupo – clase, la expresión escrita de cada componente, la percepción del vocabulario científico – técnico y valorar si la actividad se puede repetir en años posteriores.

4.5.3 Videos relacionados con la economía circular, el consumismo y las energías renovables

En esta actividad, los estudiantes verán varios vídeos (uno en el bloque que le corresponda) e investigarán previamente sobre el tema que el docente les ha propuesto.

“Investigar y debatir sobre el video que se proyecta en clase”.

Material

- Ordenador.
- Proyector.
- Pantalla del proyector.
- Altavoces.

El enunciado pide a los alumnos que investiguen sobre los temas que el docente les propone. El profesor tendrá programado 2 vídeos obtenidos de Youtube.

El primero se sugiere sobre las energías renovables (Energías Renovables ¿Energía de futuro?). Aquí se intenta crear un debate entre las ventajas y desventajas que tienen las energías renovables, los tipos que existen, cuáles son las más usadas, etc. Este primer vídeo, se emitiría en el primer bloque de contenidos, puesto que se habla del mercado energético. En cuanto al proyecto, en este primer bloque, se quiere que los alumnos busquen la manera de promocionar la energía fotovoltaica. Para ello, deberán analizar y debatir sus pros y contras.

El segundo vídeo que se propone de temática sobre economía circular (Economía Circular: descubre lo que es antes de que reviente el Planeta). Éste se situaría dentro del cuarto bloque, ya que habla de un nuevo sistema de producción.

Como vídeos alternativos a los propuestos, Amaya Albarrán (2013) añade también otras opciones en donde se podría discutir el consumismo y la forma de producción. Videos que se pueden exponer tras haber finalizado el bloque de contenidos 4, donde se estudia los procesos de producción.

A través de esta actividad los alumnos empezarán a tener un pensamiento crítico, a investigar sobre los temas propuestos y tener una

opinión propia de los temas de discusión. También les impulsará a mejorar su expresión oral y a afrontar el miedo a exponer sus argumentos ante el público.

4.5.4 Simulación de circuitos mediante ProfiCad

ProfiCad es una herramienta gratuita de diseño de circuitos eléctricos, electrónicos y neumáticos. Mediante esta actividad, los alumnos podrán diseñar y aprender la simbología básica que se enseña en el tercer bloque de contenidos de la asignatura Tecnologías Industriales I.

“Se requiere que se diseñe un plano de una instalación eléctrica de una casa, utilizando la herramienta ProfiCad. Para el proyecto, también se pide se diseñe la instalación eléctrica usando este recurso y adjuntarlo a la memoria que se demanda en la licitación”.

Material:

- Ordenador.
- Software gratuito ProfiCad.
- Tutorial realizado por el docente.

El enunciado pide al estudiante que realice el diseño de una instalación de una casa, usando la herramienta gratuita de ProfiCad. A su vez, y para que se adjunte en la memoria a presentar al final del año académico, se le demanda que diseñe el esquema de la instalación eléctrica del proyecto que se está realizando a lo largo del curso.

Con esta actividad, el alumno conocerá la simbología básica utilizada en instalaciones eléctricas, electrónicas y neumáticas, gracias a este software gratuito. A su vez, le ayudará a introducirse en el mundo del diseño de planos y esquemas que se usan hoy en día en despacho y consultoras de ingeniería.

4.5.5 Fabricación de una celda solar casera

Esta actividad ya la proponía Arias Ávila y Tricio Gómez en 2013, como actividad complementaria en su Cartilla para la Enseñanza de las Energías Renovables.

Con esta actividad, los estudiantes se introducirán en los conceptos de efecto fotovoltaico, energía solar fotovoltaica, usando materiales caseros y comprobarán la calidad de dichos materiales y sus propiedades.

“Construir un sistema de celdas fotovoltaicas que de luz a una instalación eléctrica compuesta por tres bombillas leds. A su vez, se tiene que determinar el voltaje y amperaje de una celda única, y de 3 celdas cuando están de serie y en paralelo”.

Material

- Láminas de cobre.
- 3 bombillas led.
- Vasos de precipitado del laboratorio.
- Agua.
- Sal.
- Limón.
- Polímetro.

El enunciado pide a los alumnos que realicen una instalación eléctrica sencilla, cuya fuente de alimentación sea una o varias celdas fotovoltaicas. Además, tendrán que medir el voltaje y el amperaje cuando 3 celdas están en serie y en paralelo. Para ello, se tendrá que oxidar un lado de una de las láminas de cobre y posteriormente amoldar las 2 láminas a los vasos de precipitado, que irán primero con una disolución de agua con zumo de limón, y luego otra disolución de agua con sal.

Con esta actividad, el alumno podrá relacionar conceptos de química, física y tecnología. Podrá ver que las propiedades de los materiales pueden cambiar cuando están oxidados y sin estarlo, que la conductividad aumenta en agua con sal que agua con limón, que 3 celdas pueden encender 3 bombillas leds y confirmar en qué caso el voltaje es el mismo que una celda que para tres, y lo mismo con el amperaje.

4.6 METODOLOGÍA COMPLEMENTARIA

Para poder lograr los objetivos planteados en este proyecto, se plantea los siguientes métodos.

4.6.1 Blog de economía circular y energías renovables

Esta herramienta estará activa durante todo el año académico. El alumno, deberá incluir cada trimestre una noticia o un artículo relacionado con la economía circular y otro sobre energías renovables. En cada una de éstas,

deberá realizar un pequeño resumen y añadir un comentario personal sobre cada una de las noticias.

A la misma vez, a modo de investigación, el alumno podrá utilizar este blog para plantear dudas sobre estas temáticas, con el fin que entre los alumnos y el docente se las pueda resolver.

4.6.2 Encuestas y pruebas escritas

Como se ha expresado en el punto 4.4. el docente realizará pruebas escritas para evaluar a los alumnos al final de cada bloque. Con estas pruebas, el profesor podrá evaluar la adquisición de contenidos por parte del alumno.

Además de estas pruebas escritas, el enseñante realizará dos encuestas: una al principio y otra al final del curso escolar. El objetivo de éstas es ver la evolución de los conceptos de economía circular y de energías renovables han sido asimilados correctamente por el grupo – clase.

Aparte de lo dicho anteriormente, las encuestas y las pruebas servirán al educador como elemento evaluador del proyecto en cuanto a los conceptos estudiados, la gestión del tiempo y los recursos utilizados.

4.6.3 Memoria Final del Proyecto

Como se mencionó en el apartado 4.3., en la fase de evaluación, se deberá presentar las memorias de los proyectos que se han construido, en formato que dicta la licitación ficticia. Aquí, irán las actividades modificadas por las correcciones del profesor, todo el trabajo realizado en la construcción de la maqueta que han elaborado y un presupuesto.

Esta memoria irá en el orden que se ha dictado en la licitación y les servirá de base para la exposición de su proyecto, frente a los otros grupos de trabajo, que se realizará posteriormente a la presentación de la memoria.

4.7 PLANIFICACIÓN

Según el currículo de Bachillerato en la Región de Murcia, se establece dos horas semanales destinadas a la asignatura de Tecnologías Industriales I, para el curso de 1º de Bachillerato. Aplicándolo al curso, cuando se efectuó el Practicum, curso 2017 / 2018, se tiene 37 semanas lectivas. Si le restamos los festivos, hace un total de 70 horas.

El curso se distribuye en tres trimestres. El primer trimestre tendría 28 horas o sesiones, mientras que el segundo y el tercero 21. En función de esta distribución, a continuación, se detalla la manera de impartir la asignatura en cada uno de los trimestres:

El Primer trimestre iniciará con la fase de inicio, como se ha comentado en el punto 4.3, En este trimestre, se impartirán los bloques 1 y 2 de la asignatura. En la parte práctica, se realizarán de las actividades propuestas:

- Bloque 1: Encuesta y vídeo sobre energías renovables,
- Bloque 2: Visita planta de residuos.

El Segundo trimestre, será más teórico. Se impartirán los bloques 3 y 4 de la asignatura. De las actividades de consolidación de la parte práctica, se impartirían:

- Bloque 3: Simulación de circuitos con ProfiCad.
- Bloque 4: Video sobre economía circular.

Para finalizar, en el Tercer trimestre se abordará el bloque que falta (Bloque 5) y será cuando se prueben todas las instalaciones propuestas por los alumnos y entreguen las memorias realizadas. Este trimestre tendrá una carga más práctica, ya que se ha programado para que sea cuando se construya la maqueta de instalación fotovoltaica, aplicando los conocimientos establecidos en los trimestres pasados. Como actividades de consolidación propuestas, se realizarían: Visita de empresa de placas solares.

4.8 RECURSOS

Los recursos didácticos son todos aquellos materiales y herramientas que tienen una utilidad, para facilitar la labor del docente, y la del alumno, en un proceso educativo. Así mismo, para este proyecto sería necesario:

- Equipos multimedia (ordenadores, proyector, pantalla, altavoces).
- Software de diseño de circuitos (Arduino, KiCad, ProfiCad, etc).
- Materiales y herramientas que se encuentran en el aula taller (papel, cartón, madera, plástico, metal, sierra, tornillos, tuercas, martillos, tornillo de banco, pistola de pegamento, etc).
- Material eléctrico (Leds, cableado, placa solar tamaño pequeño, interruptores, polímetro, etc).
- Material electrónico (potenciómetros, sensores, conectores...).

He de mencionar que como el objetivo es aplicar la economía circular y reutilizar los materiales de proyectos antiguos, destinados al desecho, la mayoría de los materiales eléctricos y electrónicos estarían disponibles para la realización de los proyectos.

5. EVALUACIÓN

Todo proyecto lleva una fase de evaluación. Sin embargo, en este apartado, se explicará una doble evaluación que conlleva este proyecto educativo. Por una parte, será la del propio alumno y por otra, la del proyecto en sí.

5.1 EVALUACIÓN DEL ALUMNO

La evaluación de los alumnos se dividirá en dos puntos: trabajo individual y trabajo grupal.

El primero, consistirá en evaluar las actividades individuales que se le ha propuesto. En ellas se encontrarán:

- Exámenes de los distintos bloques.
- Aportación en el blog.
- Participación en los debates.
- Resumen de las visitas.
- Encuesta.

Dentro de las actividades grupales, se considerarán para la evaluación:

- Parte técnica de la memoria.
- Parte económica de la memoria: expresión escrita, análisis económico del proyecto y presentación del presupuesto.
- Instalación fotovoltaica (prototipo) y exposición.

5.2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO EDUCATIVO

Para la evaluación de este proyecto, planteado en este TFM, lo primero a tener en cuenta es el objetivo principal planteado en el punto 3. Este objetivo es concienciar a las futuras generaciones de las energías alternativas existentes, aprovechando los recursos propios y crear el mínimo residuo posible.

Con esta idea, se sugiere para la evaluación del proyecto la metodología de Rodríguez Barreno (2018). Consiste en un método cuantitativo adaptado, donde se hace un análisis global y se crea una matriz de resultados. Las puntuaciones de cada elemento van de 1 a 4. Los factores para estudiar serían:

- Origen del proyecto: el proyecto nace de una necesidad o problema que ha planteado un actor de la comunidad educativa.

- Relevancia del proyecto: se cuantifica la importancia que se le da al proyecto para la mejora de la calidad educativa.
- Articulación del proyecto: se analiza si el proyecto se adapta a las exigencias descritas en el currículo de la asignatura.
- Pertinencia del proyecto: este factor ahonda en la necesidad o problema del entorno del centro o institución.
- Fundamentación del proyecto: se investiga la existencia de referentes pedagógicos conceptuales y metodológicos.
- Compromiso ante el proyecto: se valora la participación de la comunidad educativa, fundamentalmente, los alumnos y miembros docentes.
- Sistematización del proyecto: se describe la existencia de mecanismos para el registro de la experiencia, su reflexión y seguimiento.
- Resultados del proyecto: se evalúa si se ha logrado el objetivo general y los específicos planteados en el proyecto y si implica una mejora en el aprendizaje y en la enseñanza.
- Transferencia y adaptabilidad del proyecto: establece vínculos con experiencias similares y se evidencia que el propio proyecto es tomado en consideración para su transferencia y adaptación en otras instituciones educativas y / u otros cursos.

La tabla quedaría de la siguiente manera:

Tabla 1. Tabla de evaluación del proyecto.

CRITERIO	VALORACIÓN				OBSERVACIONES
	1	2	3	4	
1. ORIGEN					
2. RELEVANCIA					
3. ARTICULACIÓN					
4. PERTINENCIA					
5. FUNDAMENTACIÓN					
6. COMPROMISO					
7. SISTEMATIZACIÓN					
8. RESULTADOS					
9. TRANSFERENCIA Y ADAPTABILIDAD					
SUMA DE VALORES					SUMA TOTAL

Dependiendo de la puntuación obtenida, podemos considerar el proyecto de una manera o de otra:

Tabla 2. Significado de las puntuaciones acciones a realizar.

NIVEL	PUNTUACIÓN	ACCIONES RECOMENDADAS PARA EL FORTALECIMIENTO
EXPERIENCIA INICIAL	Menos de 16 puntos	Revisión del proyecto en general y ajustar todas las fases.
EXPERIENCIA EN CONSTRUCCIÓN	Entre 17 – 23 puntos	Revisión del proyecto y ajustar aquellas fases donde existe menor desarrollo.
EXPERIENCIA EN FORTALECIMIENTO	Entre 24 – 29 puntos	Revisión del proyecto y ajustar las fases donde se requiera fortalecer.
EXPERIENCIA DEMOSTRATIVA	Entre 30 – 36 puntos	Potenciación del desarrollo de todas las fases.

Con estos resultados y con estas orientaciones, el docente podrá adaptar el proyecto a otras materias, cursos e instituciones; así como el mejorar e innovar este proyecto hasta llegar a las puntuaciones máximas.

6. REFLEXIÓN Y VALORACIÓN FINAL

Este proyecto persigue que los alumnos de 1º de Bachillerato alcancen los conocimientos suficientes en la asignatura Tecnologías Industriales I y que se introduzcan en el mundo de la Ingeniería Ambiental, a través de la unión de las energías renovables y de la economía circular. Para ello, a la vez que se imparten los contenidos teóricos de la asignatura y tengan una visión más práctica y observen que lo estudiado en teoría tiene aplicación más tangible, se les impone un proyecto que una los dos elementos y así introducirles una rama de la ingeniería desconocida en estas instituciones.

Las actividades que se proponen para este proyecto no poseen mucha dificultad para poder implementarlo en otros centros educativos. Sin embargo, la limitación de los recursos existentes en éstos sería un obstáculo para la total ejecución. En este caso se podrá realizar algunas adaptaciones, por ejemplo, el cambio de instalación fotovoltaica a eólica.

Este proyecto, permite relacionar los contenidos teóricos con posibles soluciones a problemas dados en un entorno real y cercano a los alumnos. Promueve la conciencia ambiental, las energías renovables, el aprendizaje basado en proyectos y le da más importancia a la parte práctica que la teórica.

El punto innovador que se detecta en este proyecto es la inserción de nuevos conceptos de producción, que implica la reutilización de recursos materiales mediante economía circular, y aplicarlo a una instalación eléctrica alimentada por energía solar fotovoltaica. De esta forma, se les acerca a los alumnos a problemas reales y de actualidad.

Este proyecto es fácilmente adaptable a diferentes niveles y cursos, ya que no requiere el uso de muchos materiales e implica un bajo presupuesto.

La realización de este Proyecto Educativo otorga un punto de vista diferente al convencional en la impartición de la asignatura. De esta manera, el futuro docente amplía sus herramientas y da paso a un mayor número de programas y actividades que les será útil para esta y otras materias.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaya Albarrán, A.M., (2013). Presentación de resultados. En A.M. Amaya Albarrán y N, Valencia (coord), *Estrategia para la enseñanza de Tecnología a estudiantes de grado 9º basada en el ecodiseño* (pp. 68 – 77) Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Ander-Egg, E. (1991). *El taller una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Andrews, D. (2015). The circular economy, design thinking and education for sustainability. *Local Economy*, 30 (3) 305–315.

Arias Ávila, N., Tricio Gómez, V., (2013). *Cartilla para la enseñanza de las energías renovables*. Burgos: Universidad de Burgos.

Arias Ávila, N., Tricio Gómez, V., (2014). Energías renovables: una propuesta para su enseñanza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8 (3), 487 – 492.

Bonet Fernández, D., Petit, I., Lancini, A. (2014). L'économie circulaire: Quelles mesures de la performance économique, environnementale et social? *Revue française de gestion industrielle*, 33 (4), 1 – 25.

Bongarrá, C. (2010). El aula-taller como estrategia de enseñanza. *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, 14, 38 – 41.

Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik J.S., Guzdial, M., Palincsar, A. (1991). Motivated Project – Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26 (3&4), 369 – 398.

Chaile M., Javi V., del Olmo P. (Nov. 2010) Energías Renovables en el currículum: una aproximación a los procesos cognitivos estudiantiles durante su elaboración conceptual. Publicación del XVII Simposio Peruano de Energía Solar (XVII SPES) y IV Conferencia Latinoamericana de Energía Solar (IV ISES_ CLA), Cusco (Perú).

Chaile M., Javi V. (2013). Formación docente en servicio y su recurrencia a material multimedia para enseñar las energías renovables. *Revista Eletrônica de Educação*, 7(2), 381 – 398.

Maldonado Pérez, M., (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en la educación superior. *Laurus*, 14 (28), 158 – 180.

Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., Hernández, A., (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46 (158), 11 - 21

Martín Gámez, C., Prieto Ruz, T., Jiménez López, A. (2013). El problema de la producción y el consumo de energía: ¿Cómo es tratado en los libros de texto de educación secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (2), 153-171.

Mcdonough, W., Braungart, M. (2003). *Cradle to Cradle*. Nueva York: McGraw-Hill.

Núñez Soler, N.E., González, M.L. (2017). El formato Aula Taller y su incidencia sobre la motivación, el aprendizaje y el logro escolar de niños de nivel primario. *Saberes y prácticas. Revista de Filosofía y Educación*, 2 (2017), 1 – 15.

Roberts, T., Romm, C., Jones, D. (Oct. 2000). *Current Practice in Web-based Delivery of IT Courses*, Comunicación presentada en el congreso APWEB 2000, Xi'an (China).

Rebollo Aranda, S., (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, Enero 2010(26).

Rodríguez Barreno, Yesenia del Pilar. (2018). Proyecto de innovación educativa. *Retos de la Ciencia*, 2(2), 122-138.

Villallobos, J., (2003). El aula-taller como actividad pedagógica para promover la participación en un aula de clase. *Legenda*, 6 (7 y 8), 2 – 13.

De Vincenzi, A. (2009). La práctica educativa en el marco del aula taller. *Revista de Educación y Desarrollo*, 10 (Abril-junio), 41 – 46.

Leyes aplicables:

España. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE, de 10 de diciembre de 2013. núm. 295, pp. 97858 a 97921. Recuperado de: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886

Comunidad Autónoma Región de Murcia. España. Decreto n.º 221/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (pp. 32480 - 32490). Recuperado de:

[https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=21239&IDTIPO=100&RASTRO=c77\\$m4507,3993](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=21239&IDTIPO=100&RASTRO=c77$m4507,3993)

Recursos web:

Vídeo *Energías Renovables ¿Energía de futuro?* (<https://www.youtube.com/watch?v=mGipnI8BuKc> consultado en la fecha 05/09/2018).

Vídeo *Economía Circular: descubre lo que es antes de que reviente el Planeta* (<https://www.youtube.com/watch?v=Lc4-2cVKxp0&t=7s> consultado en la fecha 05/09/2018).

8. ANEXO I. DIAGRAMA GANTT. PLANIFICACIÓN PROYECTO

