

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE MÁSTER



**Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.**

Curso académico: 2018-2019

**Gamificación en Formación Profesional. Propuesta
didáctica para la enseñanza de “Ensayos
destructivos de materiales”**

Gamification in Vocational Training. Didactic
proposal for teaching “Destructive testing of
materials”

Nombre del Director/a: Javier López Martínez

**Tecnología
Juan Pedro Martínez Escobar**

RESUMEN

En este documento se presenta la gamificación como metodología de aprendizaje y su aplicación práctica en la Formación Profesional, concretamente en la unidad didáctica "Ensayos destructivos de materiales" del módulo "Elementos de Máquinas", perteneciente a 1º del Ciclo Formativo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial.

Para ello, se ha diseñado un nuevo juego de mesa cuyo contenido está relacionado con las propiedades de los materiales y los ensayos destructivos y se ha puesto en práctica con alumnos de un centro de enseñanza.

Tras el análisis de los resultados, se ha comprobado como la gamificación influye positivamente en la motivación del alumnado, facilita el proceso de aprendizaje y fomenta el desarrollo de habilidades sociales como la comunicación o la cooperación.

Palabras clave: gamificación, motivación, formación profesional, ensayos de materiales

ABSTRACT

In this document, gamification is presented as a learning methodology and it's implemented in the Vocational Training, specifically in the teaching unit "Destructive testing of materials" of the subject "Elements of Machines", belonging to the 1st Higher Education Course in Industrial Mechatronics.

For this purpose, a new board game, whose content is related to the properties of materials and destructive testing, has been designed and put into practice with students in a institute.

After the analysis of the results, it has been proved that gamification influences the student motivation positively, facilitates the learning process and promotes the development of social skills such as communication or cooperation.

Keywords: gamification, motivation, vocational training, testing of material

ÍNDICE

1- INTRODUCCIÓN	1
1.1- Justificación y planteamiento del problema	1
1.2- La motivación del alumnado	2
1.3- Objetivos	3
2- MARCO TEÓRICO	4
2.1- Concepto de gamificación	4
2.2- La gamificación en la educación. Estructura de una actividad gamificada.	5
2.3- Diseño de una actividad gamificada.	7
2.4- Antecedentes.	9
3- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	10
3.1- El centro. Entorno, estructura organizativa y enseñanzas.	11
3.2- El aula.	12
3.3- El alumnado	13
3.4- Contenido de la propuesta	14
3.5- Metodología y recursos didácticos	15
4- DESARROLLO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA	17
4.1- Competencias	17
4.2- Preparación de la actividad	18
4.3- Mecánica del juego	18
4.4- Justificación de los elementos y mecánicas de la propuesta	23
4.5- Evaluación	25
4.5.1- Evaluación de la actividad	25
4.5.2- Evaluación del alumnado	26
5- PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	26
6- CONCLUSIONES	29
7- EXPERIENCIA PERSONAL Y LIMITACIONES	29
8- PROSPECCIÓN DE FUTURO	32
9- BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXO I – PREGUNTAS INCLUIDAS EN “ENSAYAR JUGANDO”	35
ANEXO II – EXAMEN PROPUESTO	57
ANEXO III – FOTOGRAFÍAS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA	60

1- INTRODUCCIÓN

1.1- Justificación y planteamiento del problema

El presente trabajo surge tras realizar las prácticas del Máster en Profesorado de Educación Secundaria en un centro de enseñanza.

Durante dichas prácticas se detectó que, tras los primeros 15 o 20 minutos de clase, la atención de los alumnos disminuía considerablemente, distrayéndose con gran facilidad. Una de las principales distracciones consistía en jugar con el móvil o el ordenador, en vez de emplear éste para realizar las tareas encargadas por el docente.

Tras dialogar con el alumnado y preguntarles que por qué no prestaban atención a las explicaciones, la mayoría de los alumnos contestaron que se aburrían; es decir, existía un claro problema de motivación.

Intentando encontrar una solución al problema, surgió la pregunta: ¿Por qué no se motiva al alumnado aprovechando el interés que muestra por el juego?

En las clases teóricas del Máster se ha explicado la gamificación como nueva metodología de enseñanza, por lo que se pensó que se trataba de una ocasión perfecta para profundizar en esta nueva metodología y experimentarla durante la intervención intensiva en el aula.

Sin embargo, conforme más se investigaba sobre la gamificación, más dudas surgían: ¿Qué tipo de juego crear? ¿Será factible su experimentación en clase? ¿Cuántas sesiones debe abarcar la actividad? ¿En qué módulo se debe centrar el juego? ¿Qué beneficios se obtendrán con éste? Etc.

De todas las preguntas surgidas, había una que destacaba sobre las demás: ¿Cómo conseguir que el alumnado se motive con el nuevo juego que se pretende crear?

1.2- La motivación del alumnado

Según la Real Academia de la Lengua Española (2014), la motivación se define como el “*Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona*”. Por tanto, si el alumnado no está motivado, no se esforzará lo máximo posible y el resultado de su proceso de aprendizaje no será el óptimo.

Petri (1991) se refirió a la motivación como aquello que justifica las diferencias en la intensidad de la conducta, es decir, que a mayor motivación mayor intensidad en la conducta.

A pesar de las discrepancias existentes entre las distintas vertientes teóricas sobre cómo potenciar la motivación del alumnado, todas ellas coinciden en que esta se compone de los procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta (Beltrán, 1993a; McClelland, 1989; etc.).

Con las estrategias tradicionales de enseñanza, se produce la activación y dirección de la conducta, pero no la persistencia; por lo que no se produce una adecuada motivación del alumnado.

En este sentido, Polanco (2004) defiende que la motivación puede surgir de forma intrínseca o extrínseca. Según Maquilón y Hernández (2011), se entiende por motivación intrínseca aquella que procede del propio sujeto, que está bajo su poder y tiene la capacidad de auto-reforzarse. Por otra parte, exponen que la motivación extrínseca es aquella que procede de fuera y conduce a la ejecución de la tarea.

Aplicándolo al alumnado, este puede estar motivado a estudiar una materia determinada por su interés propio (motivación intrínseca) o por una cierta recompensa que puede obtener a cambio (motivación extrínseca).

Estos tipos de motivación están estrechamente relacionados con las estrategias de aprendizaje, condicionando el enfoque de aprendizaje y los resultados académicos de los estudiantes.

A priori, se tiende a pensar que solo en el ámbito de la motivación extrínseca es donde la gamificación puede jugar un papel fundamental pero, si se reflexiona sobre el

proceso de aprendizaje de los niños, el juego tiene un papel clave en su motivación intrínseca. Los niños juegan por el mero hecho de jugar, sin esperar ningún tipo de premio o recompensa a cambio.

Focalizándonos en la Formación Profesional, la estrategia educativa se ha reducido tradicionalmente a la clase expositiva y a las prácticas en el aula taller. En las asignaturas con un carácter mayoritariamente práctico, la motivación viene dada por el hecho de realizar las actividades prácticas y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos. Sin embargo, en las asignaturas con carácter más teórico, esta parte práctica está ausente y, por tanto, la motivación del alumno disminuye considerablemente.

Es por ello que se requiere la aplicación de nuevas metodologías de aprendizaje que permitan aumentar la motivación del alumnado con las ventajas que ello conlleva, entre las que se debe destacar la mejora del rendimiento académico. Es en este contexto donde la gamificación puede desempeñar un papel fundamental.

Si bien es cierto que existe una extensa bibliografía acerca de la gamificación aplicada en Educación Primaria o Secundaria, resultan escasas aún las investigaciones específicas enfocadas en la aplicación en Formación Profesional.

Por tanto, este trabajo consiste en una investigación exploratoria de la aplicación de la gamificación en la Formación Profesional, prestando especial atención a la incidencia de esta metodología sobre la motivación del alumnado y los resultados de aprendizaje.

1.3- Objetivos

El objetivo de este trabajo es crear un nuevo juego para los alumnos del módulo de “Elementos de Máquinas” mediante el cual asimilen los conceptos teórico-prácticos, aumentando la motivación del alumnado y mejorando sus resultados académicos.

2- MARCO TEÓRICO

2.1- Concepto de gamificación

Gamificación, también conocido como “ludificación”, es un anglicismo empleado para referirse al uso de elementos del juego en contextos no lúdicos (Deterding, 2011).

La gamificación, tras surgir en el mundo empresarial en 2008, se ha ido aplicando a cada vez más ámbitos de la vida cotidiana, no solo el educativo. En este sentido, desde hace años se han introducido aspectos lúdicos en muchas áreas de nuestra vida (Escribano, 2013).

Para acotar un poco más la definición de gamificación, se puede citar a autores como Jose Luis Ramirez (2014) quien añade que el fin principal de la gamificación es que las personas adopten ciertos comportamientos.

Esta reflexión es apoyada por otros estudiosos como Zichermann (2012), que establece que mediante la introducción de mecánicas y planteamientos lúdicos, se busca involucrar a los usuarios.

El objetivo de involucrar al usuario mediante la gamificación es apoyado por muchos estudiosos, entre los que destaca Bunchball (2010), quien defiende que su fin es “lograr participación e implicación del usuario”.

Así pues, Inma Marín y Esther Hierro (2013) defienden que la gamificación es una técnica, un método y una estrategia a la vez. Pretende identificar dentro de una actividad, tarea o mensaje determinado, en un entorno no lúdico, aquellos aspectos susceptibles de ser convertidos en juego o dinámicas lúdicas con el objetivo de conseguir una conexión especial con los usuarios, cambiar su comportamiento o transmitir un mensaje. En definitiva, crear una experiencia significativa y motivadora.

De todas las definiciones anteriores se pueden deducir que el objetivo último de gamificar es transmitir conocimiento de forma óptima, a través de, tal y como expone Burke (2011) “actividades divertidas”.

2.2- La gamificación en la educación. Estructura de una actividad gamificada.

En el apartado anterior se ha hecho una introducción al concepto de gamificación en el más amplio sentido de la palabra. Sin embargo, resulta necesario conocer su aplicación en el ámbito educativo así como la estructura que debe tener una actividad gamificada.

Tal y como se puede deducir, gamificación en educación hace referencia a la utilización de juegos como apoyo a la docencia. Tal y como nos indica Payá (2007), se trata de una práctica habitual desde tiempos inmemoriales:

“San Jerónimo usaba letras de boj o marfil para que el niño aprendiera a conocerlas, instruyendo mediante el juego; Erasmo confeccionaba letras de golosinas para que los niños aprendieran el alfabeto; Rabelais hacía manejar a Gargantúa unos naipes para instruirle en los números por entretenimiento y diversión.”

No obstante, la gamificación no se reduce simplemente a incorporar juegos en la clase, sino que la materia impartida debe estar basada en las estructuras de los juegos.

Según Cuadrado (2013) la estructura de un juego, y el equivalente en la gamificación, se puede esquematizar como sigue:



El mundo del juego se puede definir como el entorno ficticio en el que está ambientado el juego en sí. Se darán casos en los que el mundo del juego este compuesto por multitud escenarios, personajes, ambientes y demás elementos que darán lugar a complejas historias y argumentos; en otros casos, el mundo del juego se reducirá a elementos simples y sencillos, pero que a su vez desarrollarán un papel importante en el desarrollo de la actividad lúdica.

Un ejemplo de ambos casos lo podemos encontrar si comparamos el juego del señor de los anillos con el ajedrez. El primero está ambientado en un mundo imaginario, repleto de personajes, ambientes y demás que producen que jugar al juego se convierta en una auténtica experiencia. El ajedrez por su parte, se basa en un tablero de 64 casillas de 2 colores, blancas y negras, y 6 tipos de piezas diferentes. Un mundo mucho más sencillo pero que es la base de un juego clásico que sigue despertando un enorme interés. El mundo del juego, en el caso de una actividad gamificada, correspondería con el temario que se pretende que aprenda el alumnado.

Se entiende como mecánicas del juego a todas las reglas que regulan el funcionamiento del juego o la actividad. Serán la base para el dinamismo con el que contará el juego o la actividad.

Son una de las claves fundamentales a la hora de diseñar nuestra actividad ya que influirán directamente en que la actividad resulte motivadora, se ajuste al tiempo establecido, no se haga pesada y, en definitiva, se alcancen los objetivos previstos.

Por último, la actividad del jugador es la tercera clave fundamental del juego o de una actividad gamificada. Por muy restrictivas que sean las reglas, el jugador siempre tendrá un margen de maniobra que dependerá de sus capacidades y habilidades.

Volviendo al ejemplo del ajedrez, en una misma posición y con las mismas reglas, dos jugadores pueden realizar un movimiento totalmente distinto, ya sea por la preparación de cada uno de ellos, la intuición o el azar.

En una actividad gamificada ocurre lo mismo: Ante una misma situación, dos alumnos pueden actuar de distinta forma, ya sea porque uno tiene más conocimientos que otro, más intuición o, simplemente, por azar.

Otros autores, como Werbach y Dan (2012), clasifican los elementos de la gamificación en los siguientes niveles:



La base de la pirámide, los componentes, son los elementos tangibles utilizados para guiar al alumnado, las mecánicas, son el elemento que lleva al usuario a actuar, el desencadenante de la acción y las dinámicas aquellos factores que tratan de satisfacer las motivaciones intrínsecas del alumno.

Como se puede observar, corresponden con los tres niveles de los juegos presentados anteriormente.

2.3- Diseño de una actividad gamificada.

Una vez se ha establecido la estructura básica de una actividad gamificada, se procede a desarrollar los requisitos que se deben tener en cuenta durante su diseño para que el resultado sea una actividad que contribuya eficazmente al proceso de aprendizaje del alumno.

De acuerdo con autores como Gabe Zichermann y Christopher Cunningham (2011), la actividad gamificada repercute en el aumento de atención del alumno, ya que se mantiene psicológicamente activo. Este es un fenómeno que en psicología se denomina “estado de flujo”. Para conseguir este fenómeno, debemos combinar los estímulos del juego con algún reto cognitivo. En definitiva, el alumno debe tener la sensación de que está aprendiendo algo.

Por ello, la fase del diseño de la actividad gamificada juega un papel fundamental. La importancia de dicha fase es recogida por muchos autores como

Foncubierta y Rodríguez (2014), quienes hacen especial hincapié en la necesidad de introducir el componente emocional en la educación del alumnado.

Los principales factores afectivos a los que estos autores hacen referencia son:

- Dependencia positiva (lo cooperativo). Es decir, la sensación de sentirse parte de un equipo y de que de ti dependen los resultados de los miembros de ese equipo.
- La curiosidad y el aprendizaje experiencial. Es un hecho probado que la curiosidad estimula el interés por aprender. Una forma ideal de despertar dicho interés es mediante la narración de una historia que despierte la curiosidad del alumno.
- Protección de la autoimagen y motivación. El alumno se siente motivado por la posibilidad de proyectarse en un avatar, un icono. Psicológicamente, el alumno se siente reflejado en una imagen o un símbolo, mediante el cual avanza en el juego. A todo el mundo le importa la imagen que proyecta y el avatar, básicamente, es eso; la imagen de ti que quieres que los otros jugadores vean.
- Sentido de competencia. El ser humano es competitivo por naturaleza. En cualquier tipo de actividad, si se le añade el estímulo de la competencia, el alumno estará más motivado y su esfuerzo será mayor. Un sistema de puntuación y tabla de resultados potencia este efecto ya que el alumno se puede comparar con los demás y autoevaluar.
- Autonomía: Las reglas del juego deben permitir que el alumno tenga cierta autonomía para poder ir consiguiendo ciertos logros que le ayuden a llegar al objetivo final. Además, el alumno debe ser consciente de que está consiguiendo estos logros por lo que las barras de progreso pueden resultar una herramienta útil.
- Tolerancia al error: Se aprende más de los errores que de los aciertos y el alumno debe ser consciente de ello. Por lo tanto, no se debe penalizar en exceso el error y, lo que es más importante, el alumno debe recibir un feedback inmediato que le permita ser consciente de en qué ha fallado y cómo evitar que vuelva a suceder.

En la propuesta didáctica desarrollada en este trabajo, tal y como se verá más adelante, se han tenido en cuenta los aspectos anteriormente mencionados y se han seguido los pasos descritos por Valera (2013) para gamificar una actividad:

- 1- Identificar el objetivo: Consiste en definir para qué se va a realizar el esfuerzo, qué fin se persigue con los alumnos.
- 2- Establecer los contenidos, es decir, determinar qué tipos de conocimientos, habilidades y actitudes se deben adquirir a lo largo del juego.
- 3- Crear el camino: un entorno, un ambiente y una historia en la que contextualizar el juego.
- 4- Definir etapas o hitos que irán limitando los avances y marcando niveles.
- 5- Seleccionar las mecánicas que se consideren más apropiadas para alcanzar los objetivos que se han marcado.
- 6- Diseñar desafíos extra ya que ayudan a relajar el ambiente y mostrar el avance en ciertas habilidades.
- 7- Elegir las medallas o premios que adquirirán los jugadores tras superar los retos que se les presentan.
- 8- Incluir un reto final que aporte satisfacción al alumnado de haber participado en la dinámica.
- 9- La llegada. Una vez finalizado el juego, se ha de tener preparada una revisión de los contenidos y un mensaje de ánimo al alumno.
- 10- La revisión. Tras la realización de la actividad, se debe analizar el desarrollo de esta con el objetivo de detectar posibles errores de diseño o planificación y buscar las soluciones más adecuadas.

2.4- Antecedentes.

Aunque es extensa la bibliografía y estudios sobre la gamificación, son escasos aquellos que hacen referencia a la aplicación de esta en la Formación Profesional.

Esto es debido a que se tiende a pensar que la gamificación es una metodología apropiada para edades tempranas, pero nada más lejos de la realidad. Tal y como indica Marqués (2018), esta metodología es aplicable en todas las etapas educativas, desde la educación primaria hasta la universitaria.

No obstante, podemos encontrar trabajos como el de García & Hijón (2017) en el que se analiza, de forma clara y concisa, la gamificación y sus elementos y presentándose además una propuesta para gamificar un curso de un Ciclo de Grado Superior en Formación Profesional en la familia de Informática.

Otros estudios en línea con el anterior puede ser el realizado por Soteras (2017), en el que propone una unidad didáctica basada en la gamificación, en este caso también en el área de la informática,

Sin embargo, hay un factor que diferencia el presente trabajo de los anteriores y es el uso de las nuevas tecnologías. La propuesta docente presentada en este trabajo fin de máster, se basa en un juego de mesa y no en videojuegos o nuevas tecnologías. Se ha decidido que sea así para demostrar que no es necesario disponer de grandes recursos ni conocimientos de informática para poder gamificar una actividad.

Cabe destacar que todos los estudios sobre la gamificación concluyen en la misma idea: Si la actividad está bien estructurada, la motivación del alumno aumenta considerablemente.

3- CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Se describe a continuación el contexto en el que se ha desarrollado la propuesta didáctica “Ensayo jugando”, cuyo objetivo principal, tal y como se ha comentado anteriormente, es motivar al alumnado de tal forma que se optimice el proceso de aprendizaje y adquiera los conocimientos teóricos y prácticos correspondientes a la unidad “Ensayos destructivos” del módulo “Elementos de máquinas.

Para un correcto análisis de la propuesta didáctica es necesario contextualizar su aplicación en cinco niveles:

1. El centro y su entorno, enseñanzas impartidas y estructura organizativa.
2. Aula disponible para la dinámica (disposición, equipamiento, etc.)
3. Alumnado que ha participado en el juego (edad, sexo, procedencia, etc.)
4. Módulo y unidad didáctica en la que se basará la actividad.
5. Metodología empleada otros años para la explicación del contenido en el que se basa la propuesta didáctica.

3.1- El centro. Entorno, estructura organizativa y enseñanzas.

El centro y su entorno

El centro en el que se han realizado las prácticas es el I.E.S Sol de Portocarrero, Instituto de Educación Secundaria de La Cañada (Almería).

Conocido antiguamente como Centro de Enseñanzas Integradas o Complejo Educativo Integrado, e I.E.S. nº1, su zona de influencia se extiende por la Cañada, Los Llanos de la Cañada y Costacabana, siendo el C.P. San Indalecio y el C.P. Ferrer Guardia los centros de Educación Primaria adscritos al Instituto.

En el mismo edificio del Instituto se ubica también la Residencia Escolar "Carmen de Burgos", cuyo objetivo es facilitar los estudios a los alumnos de la provincia que no disponen de un centro educativo cerca de su domicilio.

. Es un centro TIC, bilingüe y tiene distintos Planes de apoyo y refuerzos educativos. Consta de una biblioteca que destaca por su extensión y variedad de libros. Durante el presente curso el Instituto tiene 1300 alumnos matriculados y dispone de una plantilla de 97 profesores.

Estructura organizativa del centro.

Equipo Directivo y cargos IES SOL DE PORTOCARRERO:

1. Director: D. Pedro Áznar Pérez
2. Vicedirector: D. Indalecio Felices Urrutia
3. Jefe de Estudios: D^a. María del Mar Mota Forte
4. Jefe de Estudios adjuntos:
 - D^a, Paloma Martínez Gómez
 - D^a. Ruth Fernández Escandón.
 - D. Alfredo Ricardo Fernández Reyes
5. Secretario: D. Enrique Manzano Molina
6. Jefe del Dpto. de Orientación: D^a Lidia Cobos Sánchez
7. Coordinadora del Plan de Familia: D. Alfredo Rodríguez Valverde
8. Coordinador del Proyecto TIC: D. José Botías Palazón
9. Coordinadora del Proyecto Bilingüe: D.^a Carmen Reche Egea

Enseñanzas.

En el IES Sol de Portocarrero se imparten actualmente las enseñanzas de:

1. Educación Secundaria Obligatoria
2. Bachillerato
 - Ciencias de la Naturaleza y de la Salud.
 - Humanidades y Ciencias Sociales.
3. Formación Profesional de Grado Medio:
 - Conducción de Actividades Físico-Deportivas en el Medio Natural
 - Técnico en Mantenimiento Electromecánico (LOE).
 - Técnico en Jardinería y Floristería (LOE).
4. Formación Profesional Básica:
 - Auxiliar de viveros, jardines y parques.
5. Formación Profesional de Grado Superior:
 - Animación de Actividades Físicas y Deportivas.
 - Técnico en Mecatrónica Industrial (LOE).

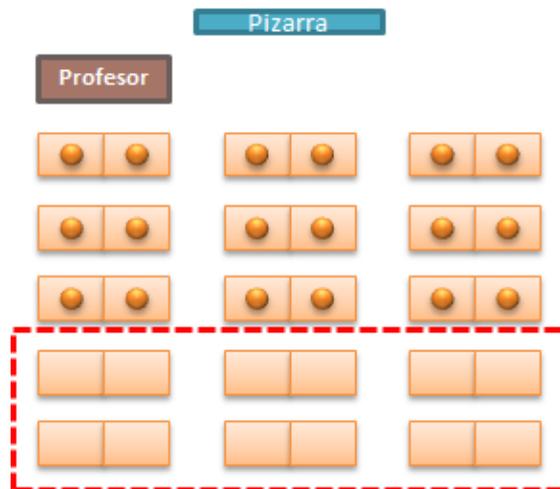
3.2- El aula.

La actividad se ha desarrollado en la misma aula en el que se han impartido las clases teóricas.

Esta aula dispone de espacio para 30 alumnos, pero solo 18 ordenadores. Dichos ordenadores cuentan con el software necesario para realizar prácticas de algunos módulos (AutoCad, Soliworks, Office, etc).

Además de la pizarra, hay un proyector instalado mediante el cual el docente puede proyectar videos, animaciones u otros recursos didácticos en los que apoyar sus explicaciones.

El aula presenta una disposición tal y como se muestra en la siguiente figura:



El juego se ha desarrollado en el área delimitada por la línea roja, aprovechando que, al no haber ordenadores, se disponía de más espacio y se podían sentar por grupos.

3.3- El alumnado

El alumnado que ha participado en la dinámica ha sido el grupo de 1º del Ciclo Formativo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial (Grado superior).

Este grupo está compuesto por 20 alumnos, de edades comprendidas entre los 18 y 55 años, aunque el intervalo de 18 a 25 años es el que más alumnos incluye. Sin embargo, solamente 18 alumnos participaron en la actividad.

Algunos de los alumnos cursan este ciclo como continuación del bachiller, otros proceden del ciclo de grado medio y otros han accedido mediante la prueba de acceso a ciclo superior. Esto conlleva que el nivel de conocimiento de los alumnos sea variado y que algunos de ellos presenten ciertas carencias, principalmente en matemáticas.

Cabe destacar que es un grupo muy hablador en clase, se distraen con facilidad (principalmente con los móviles y los ordenadores) y realizan tareas de otras asignaturas en horario no establecido para ello.

En general, se nota que son alumnos con ganas de aprender pero que necesitan que se les insista y corrija la actitud con cierta frecuencia. No obstante, durante la realización de la propuesta didáctica, se han mostrado muy colaboradores y participativos.

3.4- Contenido de la propuesta

Tal y como se ha comentado anteriormente, la actividad “Ensayo jugando” está basada en el módulo denominado “Elementos de máquinas”, perteneciente al primer curso del Ciclo Formativo de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial (Grado superior).

Concretamente, la materia en la que se basa la dinámica es la correspondiente a la unidad “Ensayos no destructivos”, relativa a la resistencia de los materiales.

A continuación se muestran los contenidos básicos recogidos en la Orden de 29 de abril de 2013, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, que son objeto de la actividad:

Obtención de datos de materiales:

- Propiedades físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas de los materiales usados en los elementos mecánicos.
 - Elasticidad, dureza, compresión, fatiga, conductividad, densidad y resistencia a la oxidación, entre otras.

Selección de componentes comerciales de elementos mecánicos:

- Resistencia de materiales:
 - Tipos de esfuerzos. Tracción, flexión, cortadura y fatiga, entre otros. Tensiones.
 - Deformación elástica y deformación plástica.
 - Diagramas de tensión-alargamiento, tensión-deformación. Módulo de elasticidad.
 - Tensión admisible y tensión de trabajo. Coeficiente de seguridad.

Atendiendo a la programación didáctica del módulo, estos contenidos vienen recogidos en la **Unidad Didáctica 7: Resistencia de materiales.**

En esta unidad, las actividades de enseñanza-aprendizaje que se incluyen son:

- Realizar un cuadro resumen de las propiedades mecánicas de una pieza.

- Comparar las distintas propiedades mecánicas de una pieza y los aparatos que realizan esos ensayos.
- Calcular el módulo de elasticidad de diferentes materiales.
- Calcular la deformación unitaria y elongación de piezas de diferentes materiales.
- Calcular la dureza Brinell, Vickers y Rockwell de piezas de distintos materiales.

Todos estos contenidos han sido introducidos, sin profundizar, al alumnado antes de realizar la actividad siguiendo la metodología anteriormente expuesta.

3.5- Metodología y recursos didácticos

La metodología empleada por el docente en años anteriores para impartir los contenidos ha sido la clase expositiva, apoyándose ocasionalmente en las herramientas TIC.

El esquema básico que se ha estado empleando hasta ahora se puede resumir en los siguientes 8 puntos:

- 1- Comienzo de la unidad didáctica con una introducción motivadora que incitase al alumno a la reflexión.
- 2- Presentación de los contenidos, informando además de los criterios de evaluación y las actividades que se van a desarrollar.
- 3- Exposición de los contenidos, partiendo de conceptos generales para llegar a los más específicos.
- 4- Resolución de dudas que hayan surgido durante la explicación de los contenidos.
- 5- Planteamiento de problemas y casos prácticos.
- 6- Resolución de los problemas por parte del profesor y/o del alumno.
- 7- Evaluación de los conceptos, procedimientos y actitudes.
- 8- Actividades de recuperación y subida de nota.

Basándonos en los resultados obtenidos tras la puesta en práctica del juego, analizados en el apartado 7, si se combina esta metodología con la gamificación, se conseguirá que la motivación, la atención y el interés del alumnado aumenten considerablemente, con los beneficios que ello conlleva.

No se concibe una correcta metodología de enseñanza sin unos recursos didácticos adecuados y adaptados a las características y necesidades del alumno. En este sentido, la metodología de clase magistral o expositiva se caracteriza por el empleo de recursos muy limitados, como la pizarra o el soporte papel.

En el aula en el que se ha realizado la intervención docente, para una correcta comprensión de los contenidos, el docente emplea principalmente los siguientes recursos didácticos:

a) Bibliografía confeccionada por el docente.

El soporte fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje son los apuntes confeccionados por el profesor. Estos son repartidos a los alumnos con el fin de que sigan las explicaciones del profesor.

b) Bibliografía complementaria del departamento.

El departamento publica una bibliografía que sirve tanto al docente como al alumno como guía y apoyo en el desarrollo de sus funciones.

c) Materiales auxiliares.

- Catálogos.
- Serie de diapositivas.
- Páginas WEB y video online.

d) Equipamiento didáctico.

- Equipos informáticos.

e) Equipamiento del taller.

Desde mi punto de vista, para mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado, los recursos didácticos empleados se deberían combinar con otros recursos

disponibles en papel o formato digital, favoreciendo que el alumno aprenda jugando, con las ventajas que ello conlleva.

Es por ello que se ha optado por llevar a cabo una intervención didáctica basada en la metodología de gamificación, tal y como se desarrollará más adelante.

4- DESARROLLO DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Tras haber descrito el contexto en el que se sitúa la propuesta didáctica, se procede a desarrollarla, indicando sus competencias, mecánica y evaluación.

El nombre que se le ha dado a la actividad ha sido “Ensayar jugando”. Este nombre no ha sido escogido al azar, sino que se ha pretendido unir el contenido del juego (Ensayos destructivos de materiales) con la metodología empleada, la gamificación.

4.1- Competencias

Si bien es cierto que con esta actividad gamificada se trabajan todas las competencias clave, se puede afirmar que se hace especial hincapié en las siguientes:

Competencia en comunicación lingüística: El juego incluye preguntas que trabajan específicamente vocabulario y términos técnicos. Además, la dinámica de la actividad conlleva la interacción oral entre los participantes.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: El alumnado deberá aplicar el razonamiento matemático para resolver distintas cuestiones y problemas que se le presentarán en el transcurso del juego, además de utilizar distintos conocimientos científicos.

Competencias sociales y cívicas: Al desarrollarse la actividad por equipos, los alumnos tendrán que ser capaz de relacionarse entre sí y participar de manera activa y cívica, con respeto y tolerancia hacia los demás.

4.2- Preparación de la actividad

La preparación de la actividad ha consistido en 3 fases principales:

- 1) Búsqueda de información: Se ha buscado información en distinta bibliografía para diseñar la actividad de gamificación de forma adecuada. Tal y como se ha indicado, la fase de diseño es fundamental para que la actividad tenga éxito.
- 2) Elaboración del material didáctico: ha sido necesario preparar todo el material necesario para el desarrollo del juego (tablero, preguntas, fichas, etc)
- 3) Explicación del contenido a los alumnos: Antes de llevar a cabo la propuesta didáctica, se ha explicado los contenidos teóricos al alumno- y se les ha informado de la realización del juego.

4.3- Mecánica del juego

“Ensayar jugando” consiste en un juego de mesa en el que los alumnos han de superar distintos tipos de pruebas para avanzar por el tablero. Para ello, se han organizado por grupos, pero han jugado individualmente.

El enunciado del juego es sencillo: “Tira el dado y supera las pruebas para ganar” y se ha intentado simplificar la mecánica del juego para aprovechar al máximo el tiempo y que los alumnos se enfrentaran al mayor número de pruebas posibles.

Temporalización

Aunque lo ideal hubiese sido realizar la actividad en dos sesiones de 2 horas, debido a la falta de tiempo, la actividad se ha llevado a cabo en 1 sesión de dos horas. No obstante, tal y como se verá más adelante, ha sido suficiente para conseguir los objetivos propuestos.

Grupos de alumnos

Se han creado, al azar, 2 grupos de 4 alumnos y 2 de 5. Con el objetivo de perder el mínimo tiempo posible, los grupos fueron creados por mí, en función de su posición en el aula, y situados en las mesas libres del final de esta.

Reglas de juego

Las reglas del juego han sido muy sencillas y pueden resumirse como sigue:

- Cada jugador tiene una ficha de un color.
- Cada jugador tira el dado por turnos y avanza el número de casillas correspondiente. La casilla en la que se detenga la ficha tendrá un símbolo, que corresponde con el tipo de pregunta.
- Si el jugador acierta la pregunta, se queda en esa casilla. Si el jugador falla, la ficha debe volver a su posición inicial.
- Cada jugador tiene 30 segundos para resolver la pregunta.
- Si se tira el dado y sale un 6, el jugador vuelve a tirar. Tras la última tirada de cada jugador, cuando el tiempo de la actividad esté próximo a acabarse (5 minutos), cada jugador deberá enfrentarse a una prueba de cada tipo. En caso de no acertar alguna, retrocederá 2 casillas por cada prueba errónea.

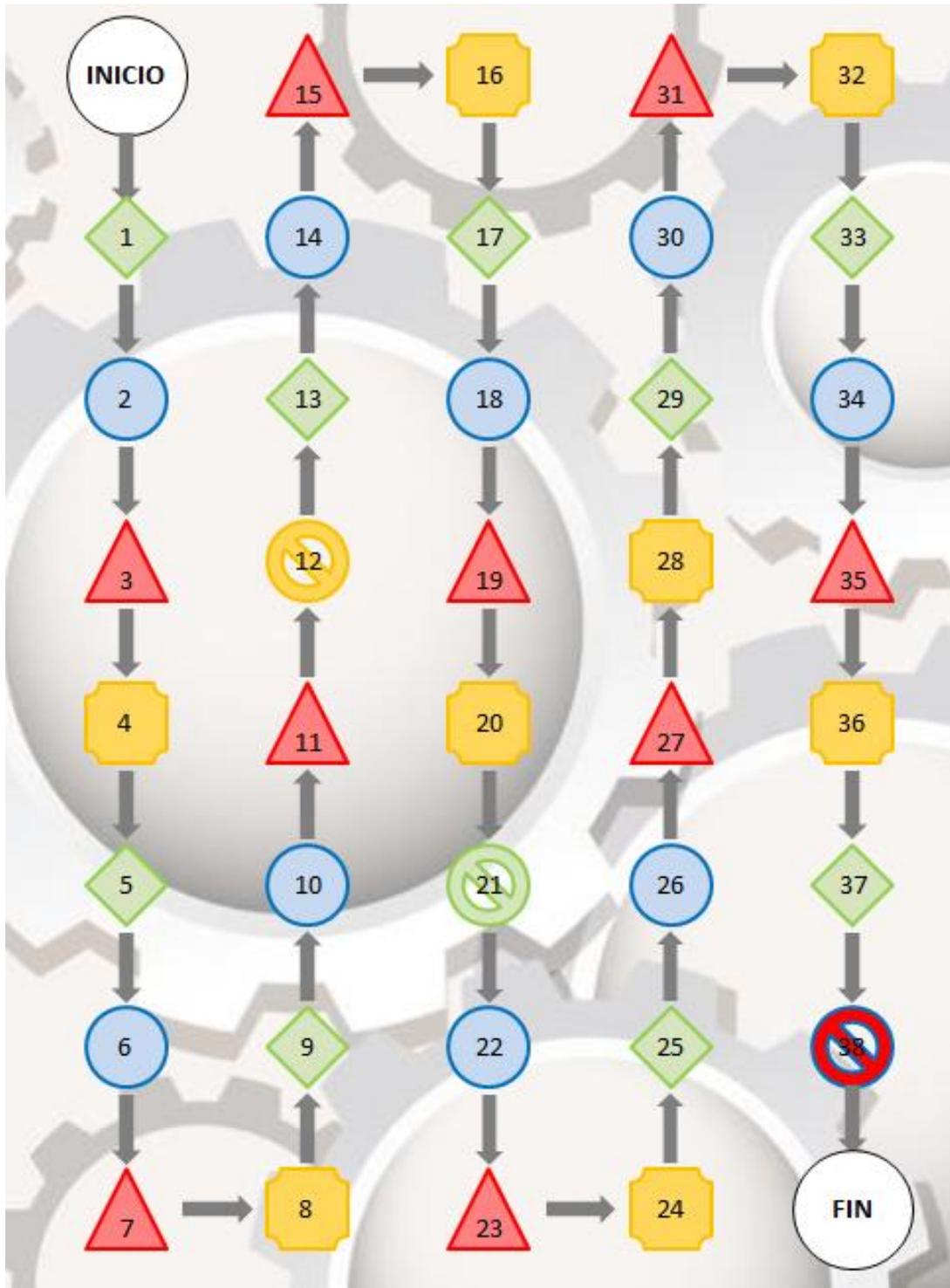
Estas reglas no se han establecido al azar, sino que se han diseñado con el objetivo de cumplir los requisitos de diseño de una actividad gamificada y pretendiendo seguir todas las mecánicas de juego necesarias para que el resultado sea óptimo. Más adelante, en el apartado 4.4, se justifica el diseño de las reglas de juego.

Tablero

El tablero se compone de 38 casillas, por las que para avanzar, los alumnos deben lanzar un dado y contestar a la pregunta correspondiente. Si aciertan, avanzan; si fallan, retroceden.

Las 38 casillas están divididas en 4 tipos, cada uno correspondiente a un tipo de prueba o reto. Además, existen tres casillas en las que, en caso de caer en ellas, el alumno elige el tipo de prueba que quiere realizar.

La imagen siguiente corresponde al tablero, el cual fue proporcionado a los alumnos en formato papel:



El tablero está dividido en cinco ramales verticales, los cuales tendrán cierta importancia a la hora de obtener las recompensas tal y como se indicará más adelante.

El ramal 1 comprende desde las casillas 1 a la 7, el ramal 2 de la 8 a la 15, el 3 de la 16 a la 23, el 4 de la 24 a la 31 y el 5 de la 32 hasta el final.

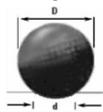
Pruebas o retos

Las pruebas o retos, estaban relacionadas con los contenidos de la unidad y se dividían en 4 categorías:

- Sopa de letras de distintas temáticas. Para facilitar la labor del alumno, todas las palabras se colocaron en vertical u horizontal.
- Preguntas tipo test relacionadas con el temario. Algunas tenían varias respuestas correctas.
- Completar huecos en frases. Estas frases, en su mayoría, fueron copiadas del temario que se le facilita al alumnado para el estudio.
- Varios: Dibujos, esquemas, formulas, etc.

Las distintas pruebas fueron proporcionadas al alumnado en formato papel, en forma de tarjeta en la que por un lado venía la pregunta con la respuesta y por otro el símbolo correspondiente al tipo de pregunta.

En las siguientes imágenes se observan ejemplos de los 4 tipos de tarjetas, correspondientes a los distintos tipos de pruebas:

<p>¿A qué ensayo pertenece la siguiente imagen?</p> 	<p>VARIOS</p>	<p>¿Cómo se llama la propiedad que se define como la resistencia que oponen los cuerpos a dejarse rayar o ser penetrados por otros?</p> <p>a) Fatiga b) Tenacidad c) Cohesión d) Dureza e) Resiliencia.</p>	<p>TEST</p>
<p>BRINELL</p>		<p>D</p>	

<p>Encuentra 3 propiedades mecánicas:</p> <p>M R A Z Y F E X T P E W L H H A Q E U O C B S H Y D Y F W U I R A S J T V I M F V R W Q U L O E X I Q N A C A R S R R X I C E I V S Y M S I Q J U U Z I L A N D U T F G Q I G I D K M E Y V E U H E I H J R Q G C E K K Q Q H E I N C I Y W Q V D U R E Z A I O O C T E N A C I D A D N U U O R D I W T E R Z Y P J G P Y U Y N W A Z J F R A G I L I D A D C A X I F E B A I U O S S X O C L O W A L I R I D N M U F U J S X R R T G S J E D S V I E Q S I Z L D U C T I L I D A D P M G I N D T T S G E M M V L U I H V I Z</p>	<p>SOPA DE LETRAS</p>	<p>La medida de la variación de las dimensiones iniciales que sufre una pieza por efecto de las fuerzas aplicadas se denomina ...</p>	<p>COMPLETAR FRASES</p>
	<p>DEFORMACIÓN</p>		

En el Anexo I se pueden consultar todas las preguntas realizadas para el desarrollo de la actividad.

Recompensas

Tal y como se ha comentado a lo largo de este trabajo, las recompensas juegan un papel fundamental en la motivación del alumnado. Por ello, se establecieron los siguientes premios:

- Todos los alumnos, por el hecho de participar, tendrían 0,1 más en la calificación del examen de la unidad.
- Dependiendo de la posición en la que se encontrase la ficha del alumno al terminar la actividad, se le sumaban los siguientes puntos:
 - Ramal 1: 0 puntos.
 - Ramal 2: 0,1 puntos.
 - Ramal 3: 0,2 puntos.
 - Ramal 4: 0,3 puntos.
 - Ramal 5: 0,4 puntos.
- Finalmente, con el objetivo de evitar trampas, se decidió que los alumnos tendrían que competir entre sí. Por ello, se estableció que el jugador que quedase en última posición recibiría 0,1 puntos extra, el que quedase en penúltima posición 0,2 puntos extra y así sucesivamente.

Aparte de estas recompensas, con el fin de que el alumnado se motivara e implicara lo máximo en la actividad, se le comunicó que las preguntas de teoría del examen de la unidad serían escogidas de las incluidas en el juego.

Asimismo, se creó una clasificación entre equipos, sumando la posición de todas las casillas ocupadas por sus integrantes y dividiendo esta suma entre el número de integrantes. Se les comunicó que los integrantes del equipo con más puntos recibirían 0,2 puntos extra.

De este modo, gracias a la actividad, los alumnos obtendrían entre 0,2 y 1,2 puntos adicionales en el examen de la unidad.

4.4- Justificación de los elementos y mecánicas de la propuesta

En la siguiente tabla se muestran los factores afectivos que intervienen en la gamificación, descritos en el apartado 2.3, y cómo se han conseguido en “Ensayo jugando”:

FACTOR AFECTIVO	¿CÓMO SE HA CONSEGUIDO?
Dependencia positiva	Con la recompensa al equipo con más puntos. Los alumnos son conscientes de que forman parte de un equipo y que el éxito de este depende en gran parte de ellos mismos.
Curiosidad y aprendizaje experiencial	El mero hecho de aplicar la gamificación es algo completamente nuevo para el alumnado. Por ello, en el momento en el que se les explicó que iban a aprender jugando, se despertó su curiosidad e interés.
Protección de la autoimagen y motivación	Aunque en esta intervención didáctica no existen avatares, el hecho de interactuar cara a cara con el resto de jugadores, aunque fuese por vergüenza, motivaba al alumno a esforzarse y no quedar el último.
Sentido de competencia	Creando un sistema de recompensas basado en la clasificación de cada alumno produce que todos se esfuercen en quedar en la mejor posición posible.
Autonomía	El alumnado es consciente de los logros que va consiguiendo ya que ve su posición en el tablero constantemente. Además, dispone de cierta autonomía ya que existen casillas en las que puede elegir el tipo de prueba.
Tolerancia al error	El error no se castiga, ya que no se retrocede, pero solo se recompensa el acierto (solo avanzan si aciertan). Por otro lado, existe un feedback instantáneo ya que, en caso de fallar la pregunta, se el compañero le comunica la opción correcta.

Por otra parte, la siguiente tabla relaciona los pasos necesarios a la hora de diseñar una actividad gamificada (apartado 2.3) con la presente propuesta didáctica:

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Identificar el objetivo	El objetivo principal es que los alumnos se sientan motivados e interioricen el contenido de la unidad sin tener la sensación de estar estudiando.
Establecer los contenidos	Los contenidos son los referentes a la unidad de resistencia de materiales, descritos anteriormente.
Crear el camino	Aunque la narrativa no es un elemento que destaque en la actividad, gracias a las mecánicas de esta se ha creado un ambiente participativo y motivador.
Definir etapas o hitos	El juego se divide en ramales, los cuales simbolizan distintas etapas que se van superando y por las que se obtienen una recompensa.
Seleccionar las mecánicas apropiadas	Las mecánicas ya han sido descritas en el apartado anterior.
Desafíos extra	Aparte de la recompensa por su posición dentro del equipo, se ha añadido un nuevo reto, liderar la clasificación de su propio grupo respecto a los demás.
Premios o medallas	Son varios los premios que se han incluido en el juego, tal y como se ha indicado en el apartado anterior.
Reto final	El requisito de tener que contestar bien a una pregunta de cada tipo al terminar el juego supone un reto final para el alumno, ya que puede depender de este su clasificación final.
La llegada	En la clase posterior a la actividad, se les informó a los alumnos del éxito de la dinámica y se resolvieron las dudas que surgieron respecto al contenido.
La revisión	Tras finalizar la actividad, los alumnos contestaron un cuestionario de 10 preguntas sobre qué les había parecido la propuesta.

4.5- Evaluación

Para comenzar este apartado, resulta necesario aclarar el concepto de evaluación. Según García Ramos (1989), la evaluación es una actividad o proceso sistemático de identificación, recogida o tratamiento de datos sobre elementos o hechos educativos, con el objetivo de valorarlos primero y, sobre dicha valoración, tomar decisiones.

4.5.1- Evaluación de la actividad

Uno de los elementos más importantes de una actividad gamificada es la revisión o evaluación de ésta para detectar los fallos y adoptar medidas que lo solucionen.

Por ello, tras la realización de la actividad y sin olvidar que el alumnado es el actor principal de ella, se estimó oportuno pedirles que evaluaran de forma anónima la actividad en base a distintos criterios y que escribieran una reflexión final de la dinámica.

Se muestran a continuación los aspectos de la actividad evaluados por el alumnado así como su valoración:

PREGUNTA	VALORACIÓN
La actividad me ha parecido motivadora	4,75
He recordado contenidos teóricos gracias a la actividad	4,37
He aprendido nuevos contenidos gracias a la actividad	4,19
Aprender jugando tienen más ventajas que inconvenientes	4,62
Mi capacidad de análisis ha aumentado	3,40
La dificultad de las preguntas me ha resultado adecuada	3,87
La dinámica del juego ha sido correcta	4,69
Se ha propiciado un ambiente participativo	4,75
La recompensa me ha parecido motivadora	4,25

Como se puede observar, se ha obtenido una calificación media de **4,32/5**; lo cual refleja el éxito de la actividad.

4.5.2- Evaluación del alumnado

Aparte de la evaluación de la actividad, resulta necesario evaluar al alumnado en los contenidos descritos anteriormente para analizar si se ha conseguido que el alumno adquiriera nuevos conocimientos y refuerce o recuerde conocimientos ya aprendidos anteriormente.

Para ello, tal y como se informó a los alumnos, se escogieron 20 preguntas de las que constaba la actividad didáctica y se incluyeron en el examen de la unidad. Estas preguntas se pueden consultar en el Anexo II.

Los criterios para escoger las 20 preguntas fueron los siguientes:

- Distintos niveles de dificultad: Se incluyeron cuestiones de distinto nivel de dificultad para que no resultaran demasiado fáciles ni demasiado difíciles.
- Distintos tipos de preguntas: Se realizaron preguntas tipo test, esquemas de ensayos, completar huecos, etc.
- Temática variada: Se abarcaron los distintos puntos que componían la unidad.

Cada pregunta tenía una puntuación de 0,1, por lo que si el alumnado contestaba correctamente a todas, obtenía una puntuación de 2.

En el siguiente apartado se presentarán y analizarán los resultados obtenidos en la evaluación del alumnado.

5- PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se exponen a continuación los resultados obtenidos tanto en la evaluación de la actividad como en la evaluación teórica del alumnado.

Por un lado, tal y como se ha indicado anteriormente, la evaluación de la actividad por parte del alumnado ha sido de 4,40/5, lo cual refleja que los alumnos se han sentido cómodos durante el desarrollo del juego, se han motivado y han aprendido mientras se divertían.

Los criterios evaluados que han obtenido la mayor puntuación son:

- La actividad me ha parecido motivadora (4,75)
- Se ha propiciado un ambiente participativo (4,75)
- La dinámica del juego ha sido correcta (4,687)

Por otro lado, tras la corrección del examen de la unidad, los resultados obtenidos muestran que la puntuación media de los alumnos en la parte de teoría ha sido de 1,7 puntos sobre 2 posibles; puntuación significativamente más alta que la obtenida en años anteriores en los que, según la tutora, la nota media de la parte teórica se situaba en torno al 1,2 (sobre 2 puntos posibles).

Para un correcto análisis de los resultados, es necesario recordar el objetivo principal del presente trabajo, descrito en el primer apartado: crear un nuevo juego para los alumnos del módulo de “Elementos de Máquinas” mediante el cual asimilen los conceptos teórico-prácticos, **aumentando la motivación del alumnado y mejorando sus resultados académicos.**

Respecto a la motivación de los alumnos, tal y como estos han expresado, la propuesta didáctica ha sido un éxito. Los alumnos se han mostrado interesados e implicados en el juego, prestando atención a las preguntas y sus respuestas. En este sentido, la dinámica del juego ha resultado fundamental ya que ha propiciado un ambiente relajado y participativo.

Focalizándonos en los resultados académicos, resulta complicado evaluar el impacto que la gamificación ha tenido sobre ellos.. Si se observan las calificaciones de la prueba escrita de la unidad, se detecta que no solo la nota media de la parte teórica ha aumentado con respecto a años anteriores, sino que la tasa de aprobados ha sido casi de un 90%, cuando lo habitual ha estado entre el 70 y 80% de alumnos. Sin embargo, estos resultados se deben de interpretar con cautela ya que el hecho de comparar los resultados de este año con años anteriores no es evidencia suficiente para afirmar que se debe solo a la gamificación, ya que intervienen muchos otros factores como las características del alumnado, la dificultad de la prueba, etc

Por último, se procede a analizar otros beneficios conseguidos con la aplicación de la propuesta docente:

Fomentar el trabajo en equipo, favorecer la igualdad, tolerancia y respeto entre compañeros: Los alumnos han evaluado, a través del cuestionario, el apartado “se ha propiciado un ambiente participativo” con un 4,75. Este hecho se pudo comprobar durante el desarrollo del juego, ya que los alumnos jugaron respetando los turnos, las reglas y a los compañeros.

Motivar al alumno para su superación personal y favorecer su autoestima: Según han reflejado en el cuestionario los propios alumnos, se han sentido muy motivados con la actividad. Gran parte de la motivación ha sido debida a que la recompensa que podían obtener despertó un gran interés el alumnado (ha sido evaluada con un 4,25 sobre 5) .

Concienciar al profesorado de Formación Profesional de las ventajas de las nuevas metodologías de enseñanza: Es difícil evaluar el grado de consecución de este objetivo ya que solo ha intervenido una profesora del centro. Si cabe destacar que esta profesora, reticente en un principio a aplicar la gamificación en Formación Profesional, se ha sorprendido tanto por el desarrollo de la actividad como por los resultados y ha asegurado que volverá a realizarla los próximos años, no solo en elementos de máquinas, sino también en otros módulos.

Que el alumno descubra que aprender no tiene por qué ser aburrido: Es complicado evaluar objetivamente este apartado. Solo se puede hacer referencia a la afirmación, por parte de los alumnos, de haber adquirido nuevos conocimientos y haberse divertido al mismo tiempo. De hecho, varios alumnos propusieron realizar actividades parecidas en más ocasiones.

Tras la presentación y análisis de los resultados, se puede comprobar que la dinámica ha alcanzado los objetivos propuestos, con un alto grado de satisfacción entre el alumnado.

6- CONCLUSIONES

En este Trabajo Fin de Máster se estableció como objetivo aumentar la motivación del alumnado mediante la gamificación. A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que el trabajo realizado ha cumplido con el objetivo propuesto.

Se ha creado y puesto en práctica un juego de mesa en el que el alumnado tuvo que superar distintos tipos de retos (preguntas tipo test, completar frases, sopas de letras, etc) para avanzar en el tablero y obtener distintas recompensas. Concretamente, en función de su rendimiento en el desarrollo del juego, fueron recompensados con puntos extra en el examen escrito.

Los resultados de la puesta en práctica del juego han sido un éxito ya que se ha mejorado considerablemente la motivación del alumnado, con el consecuente impacto positivo en sus resultados académicos. Así mismo, se ha favorecido el desarrollo de distintas habilidades sociales del alumnado, tales como la comunicación o el liderazgo.

Posiblemente, este éxito sea también consecuencia de la concurrencia de varios factores, como un diseño adecuado de la actividad, un alumnado predispuesto y participativo y el buen clima existente en el aula.

7- EXPERIENCIA PERSONAL Y LIMITACIONES

Son muchos los conocimientos adquiridos tanto en la realización de las prácticas en un centro docente como en la redacción de este Trabajo Fin de Máster, entre los que cabe destacar los referentes a la metodología de gamificación y la importancia de la motivación del alumnado en el proceso de enseñanza.

He podido poner en práctica los contenidos aprendidos en las clases teóricas del máster de profesorado y he comprobado personalmente las ventajas e inconvenientes que esta metodología ofrece.

Desde mi experiencia personal, como ventajas de la gamificación podría destacar la motivación e implicación del alumnado en su proceso de aprendizaje, desempeñando el papel de actor principal, tal y como debe ser.

Por otra parte, como principal desventaja de esta metodología, me atrevería a decir que es el tiempo necesario para la preparación y desarrollo de las actividades. En un programa educativo en el que todo está comprimido y el tiempo escasea, no es fácil poder desarrollar este tipo de propuestas.

Aunque la experimentación de la actividad ha sido una experiencia muy enriquecedora, se han encontrado una serie de dificultades tanto en su diseño como aplicación, entre los que destacarían los siguientes:

En primer lugar, la escasez de bibliografía referente a la gamificación en la Formación Profesional, dificultó la creación de la actividad. No fue fácil anticiparse a los posibles problemas o dificultades.

En segundo lugar, resultó complicado evaluar el grado de dificultad de las pruebas incluidas en el juego. Lo que para el docente puede resultar muy sencillo, para el alumnado puede resultar de una elevada complejidad. De hecho, en la evaluación de la actividad, el 2º aspecto con la valoración más baja ha sido el referente al grado de dificultad de las preguntas.

En tercer lugar, la existencia de cierta desconfianza entre el profesorado en cuanto a los beneficios de la gamificación produjo cierta reticencia de mi tutora cuando le planteé la propuesta.

En cuarto lugar, destacaría la inseguridad en referencia al comportamiento del alumnado. Al tratarse de personas adultas, no se sabía muy bien qué les parecería el hecho de realizar este tipo de actividad en el aula ni si se implicarían.

Por último, una de las principales dudas surgidas durante el diseño de la actividad fue referente al tiempo por prueba y el tiempo necesario para completar la actividad. Se tenía que optimizar la mecánica del juego para que el tiempo requerido fuese mínimo

En una sociedad en constante cambio y un entorno profesional cada vez más competitivo, la educación juega un papel fundamental. Es por ello que se está potenciando el estudio de nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje, que se ajusten a los factores que rodean al alumnado y a la comunidad educativa en general. Entre estas metodologías, se ha demostrado como la gamificación puede contribuir notablemente a afrontar los nuevos retos educativos.

Ante la actual situación de recortes en distintos ámbitos, como la educación, resulta imprescindible emplear alternativas que no exijan elevados recursos económicos.

En este Trabajo de Fin de Máster se ha demostrado que para gamificar correctamente una actividad no es necesario disponer de ordenadores, videojuegos o nuevas tecnologías; simplemente se necesitan ganas e imaginación. Además, el hecho de haber escogido un juego de mesa ha propiciado el “cara a cara” entre los alumnos, con los consecuentes beneficios en cuanto a las relaciones establecidas entre ellos.

Para terminar el apartado de conclusiones, se cita el comentario que un alumno escribió en la evaluación de la actividad y que refleja, con cierto humor, el grado de satisfacción del este: “Si todas las clases fuesen como la de hoy, no me importaría madrugar”

8- PROSPECCIÓN DE FUTURO

Las posibles modificaciones que se pueden aplicar a esta propuesta son muchas y muy variadas. Desde el contenido hasta la mecánica del juego se puede y debe adaptar a otros módulos y contextos.

Una vez puesta en práctica la propuesta y analizado sus resultados, se proponen dos mejoras que, personalmente implementaría en la actividad:

- Potenciar la narración, es decir, crear una historia ficticia en la que se desarrolla el juego.
- Dejar más tiempo para resolver las distintas pruebas.

Además, una posible evolución de esta propuesta puede ser la incorporación de las herramientas TIC; por ejemplo, creando el juego online.

Así mismo, se podría combinar con otras metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos. Sería muy interesante que el alumnado tuviera que diseñar un juego en el que el contenido estuviese relacionado con la materia, creando el tablero, establecer las preguntas y sus respuestas, etc.

Otra opción que podría dar resultados muy satisfactorios, sería combinar la gamificación con la metodología STEAM, la cual busca educar a los estudiantes en cinco disciplinas específicas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas)

Como se puede observar, esta propuesta didáctica es solo una base de la cual se puede partir para optimizar el proceso de aprendizaje del alumno. Un claro ejemplo de que aún hay mucho camino por recorrer y mucho que descubrir en cuanto a metodologías de enseñanza se refiere.

En este sentido, quisiera hacer especial hincapié en la importancia de la investigación en el ámbito educativo. Sin investigación, el progreso será más lento y de peor calidad, con el consiguiente impacto sobre el alumnado y, por tanto, en la sociedad.

Por último, quisiera acabar este apartado con una cita de Malcom X: *“La educación es nuestro pasaporte para el futuro, porque el mañana pertenece a la gente que se prepara para el hoy”*

9- BIBLIOGRAFÍA

Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis

Bunchball, (2010) *Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behaviour* (white paper).

Disponible en:

[Http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf](http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf).

Burke, B. (2011). *Innovation Insight: Gamification Adds Fun and Innovation to Inspire Engagement*, Gartner

Deterding, S. (2011). *Gamification: Toward a definition*. Vancouver.

Disponible en: <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>

Escribano, A. y Martínez, A. (2013). *Inclusión educativa y profesorado inclusivo. Aprender juntos para aprender a vivir juntos*. Madrid: Narcea, 152 pp

Foncubierta, J.M. y Rodríguez, C. (2014). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Editorial Edinumen.

García Iruela, M. y Hijón Neira, R. (2017). Análisis para la gamificación de un curso de Formación Profesional. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6231883>

García Ramos, J.M. (1989). *Bases pedagógicas de la educación. Guía práctica para educadores*. Síntesis, Madrid.

Maquilón-Sánchez, J.J. y Hernández Pina, F. (2011). Influencia de la motivación en el rendimiento académico de los estudiantes de formación profesional. *REIFOP*, 14 (1), 81-100.

Marín, I. & Hierro, E. (2013). *Gamificación. El poder del juego en la gestión empresarial y la conexión con los clientes*. Barcelona: Empresa Activa

Marqués, M.B. (2018). *Gamificación en el aula de F.P.*

Disponible en:

http://revistas.educa.jcyl.es/revista_digital/index.php?option=com_content&view=article&id=3840&catid=30&Itemid=82

Mcclelland, D.C (1989). *Estudio de la motivación humana*. Madrid: Nancea.

Mikerl Aingeru, J. (2017). *Aplicación de la gamificación para la mejora de una Unidad Didáctica en Formación Profesional Superior*. Trabajo fin de máster. Universidad Internacional de La Rioja.

Payá Rixo, A. (2007). *La actividad lúdica en la historia de la educación contemporánea*. Tesis doctoral. Valencia: Universidad de Valencia. Servicio de publicaciones

Petri, H.L. (1991). *Motivation. Theory, Research, and Applications*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company

Polanco Hernández, A. (2005). *La motivacion en los estudiantes universitarios*. Actualidades Investigativas en Educacion.

Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9157>

Ramirez, J.L. (2014) *Gamificación. Mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional*. Madrid: SC Libra

Real Academia Española. (23º). (2014). *Diccionario de la lengua española*. Consultado en <http://www.rae.es>

Valera, J. F. (2012). *Gamificación: 6 Teorías de Motivación en Juego*.

Disponible en: <https://www.menteposible.com/2012/05/15/gamificacion-6-teorias-de-motivacion-en-juego/>

Werbach, K. y Dan H.. *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Harrisburg: Wharton Digital Press, 2012.

Zichermann, G. (2012). *Gamification: Innovation and the Future* (presentación)

ANEXO I – PREGUNTAS INCLUIDAS EN “ENSAYAR JUGANDO”

A continuación se puede consultar la batería de preguntas incluidas en la propuesta didáctica.

COMPLETAR FRASES	
PREGUNTA	RESPUESTA
Los ensayos de materiales tienen como objetivo poner de manifiesto las ... de los materiales ensayados que en cada caso nos interesa conocer.	PROPIEDADES
Los ensayos de tracción consisten en someter a una probeta del material a ensayar a un esfuerzo perpendicular a la sección transversal del cuerpo, que tiene a alargar las fibras produciendo una ...	DEFORMACIÓN
La medida de la variación de las dimensiones iniciales que sufre una pieza por efecto de las fuerzas aplicadas se denomina ...	DEFORMACIÓN
Los ensayos de ... sirven para comprobar la aptitud de materiales antes de someterlos a los procesos de fabricación.	CONFORMADO
La ley de ... establece que los cuerpos, al ser sometidos a un esfuerzo se deforman, pudiendo recuperar, al cese de dicho esfuerzo, su forma primitiva.	HOOKE
La ... es la resistencia que oponen los cuerpos a su rotura cuando están sometidos a la acción de un esfuerzo lento de deformación.	TENACIDAD
La... mide la capacidad que tiene un material de oponerse a la penetración en su seno de un cuerpo.	DUREZA
La...es la propiedad que tienen los materiales para extenderse en hilos bajo la acción de esfuerzos mecánicos.	DUCTILIDAD
La... es la capacidad que poseen los materiales de conducir la electricidad.	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA
La... es el alargamiento que experimenta un cuerpo al elevar su temperatura.	DILATACIÓN

La escala de dureza de ... fue el primer método de estimación de dureza basado en la propiedad que tienen los materiales de ser rayados por otro de mayor dureza.	MOHS
La dureza Brinell se indica como XXHB(D,F,T), donde XX hace referencia al ... de ..., D es el diámetro de la bola en milímetros, F la carga aplicada y T el tiempo de aplicación de la carga.	GRADO de DUREZA
El ensayo ..., consiste en medir el incremento en la profundidad de la penetración del cuerpo penetrante que se fuerza contra el material, primero con una carga pequeña y luego con una carga final mayor.	ROCKWELL
En el ensayo de Rockwell existen en la actualidad ... escalas para 21 combinaciones de penetradores y cargas.	21
En el ensayo de Rockwell se aplica una carga inicial de 10 kg y posteriormente una carga adicional de ... kg.	90
En el ensayo ... el penetrador es una pirámide cuadrangular de..., cuyas caras opuestas forman un ángulo de 136°	VICKERS- DIAMANTE
El valor numérico de la dureza Vickers viene dado por el cociente entre la carga aplicada y el ... de la ...	ÁREA-HUELLA
El ensayo ... es un procedimiento dinámico para medir durezas por rebote. Consiste en determinar la altura que alcanza un martillo de 2,36g al dejarlo caer de una altura de 254 mm, después de golpear el material ensayado.	SHORE.
En el ensayo de tracción se somete a una ... a esfuerzos ... de tracción.	PROBETA- AXIALES
El área bajo la curva fuerza-alargamiento representa la ... durante el ensayo.	ENERGÍA DISIPADA
En los cálculos del ensayo Charpy, juegan un papel fundamental la energía ... y la energía ...	CINÉTICA- POTENCIAL
En los ensayos ... la probeta queda de algún modo dañada.	DESTRUCTIVOS
Aquellas fuerzas que aparecen en el interior de piezas cuando están sometidas a cargas exteriores se denominan...	ESFUERZO O TENSIÓN

En los ensayos de tracción se utilizan probetas que llevan fijadas en dos puntos un ... que sirve para medir el alargamiento de la pieza cargada.	EXTENSÓMETRO
La ... es la propiedad que tienen los cuerpos de recuperar su forma primitiva al descargarlos de una fuerza.	ELASTICIDAD
La ... es la aptitud que presenta un material para soportar una carga externa, esfuerzo o deformación.	RESISTENCIA
La...es la acción de doblarse que tiene lugar cuando una determinada pieza está cargada por fuerzas transversales perpendiculares a su eje longitudinal y que, además, se hallan contenidas en el plano de simetría de la pieza.	FLEXIÓN
La... es la capacidad de resistencia a los esfuerzos repetitivos, variables en magnitud y sentido.	FATIGA
La...es la propiedad que tienen los materiales para extenderse en láminas bajo la acción de esfuerzos mecánicos.	MALEABILIDAD
La...es la propiedad de líquidos y gases de deformarse bajo fuerzas pequeñas que provocan el desplazamiento de sus moléculas.	VISCOSIDAD
La dureza puede medirse por varios procedimientos como ...,... y...	BRINELL, ROCKWELL Y VICKERS.
El ensayo ... consiste en comprimir una bola de acero templado, de diámetro determinado, sobre el material que se ensaya, por medio de una carga y un tiempo establecido.	BRINELL.
Los ensayos Brinell no son aptos para medir la dureza en los aceros ..., debido a las deformaciones que experimentan las bolas.	TEMPLADOS
Los penetradores más comunes en el ensayo Rockwell son de forma ... y con forma de ...	CÓNICA - BOLA
En el ensayo Rockwell la carga inicial es de ... Kg	10
En el ensayo Rockwell superficial se emplean dos penetradores, una... de acero templada y un cono de ...	BOLA-DIAMANTE

La determinación de la dureza Vickers se hace en función de la ... de la huella o de la medida de las dos ...	DIAGONAL- DIAGONALES
El ensayo ... es parecido al Vickers, pero el penetrador piramidal es de base rómbica.	KNOOP
El ensayo destructivo más importante y uno de los más empleados en la industria de fabricación mecánica es el de ...	TRACCIÓN
Se define como ... a la diferencia entre la longitud considerada en cada momento L menos la longitud inicial L_0 .	ALARGAMIENTO
El ensayo de resiliencia consiste en romper una probeta mediante un solo golpe aplicado a una velocidad conocida y medir la ... empleada en la rotura	ENERGÍA
En el ensayo Charpy, la energía potencial va transformándose en energía ... a medida que el péndulo se acerca a la ...	CINÉTICA-PROBETA

TIPO TEST	
PREGUNTA	RESPUESTA
<p>¿Cómo se llama la propiedad que se define como la resistencia que oponen los cuerpos a dejarse rayar o ser penetrados por otros?</p> <p>a) Fatiga b) Tenacidad c) Cohesión d) Dureza e) Resiliencia.</p>	D
<p>¿Cuál de los siguientes ensayos son de dureza? (Puede haber una o varias respuestas)</p> <p>a) Al rayado b) A la compresión c) A la penetración d) Dinámicos e) A la tracción</p>	A-C-D
<p>¿Cuál de los siguientes métodos pertenecen a los ensayos de dureza a la penetración?</p> <p>a) Método Brinell b) Método del durometro de Martens c) Método Fluencia d) Método Rockwell e) Método vickers f) Método Shore</p>	A-D-E

<p>¿Qué método se corresponde con hacer penetrar en la capa superficial de la pieza un penetrador de forma prefijada y medir el aumento permanente de la profundidad al retirar la carga?</p> <p>a) Método de abrasión b) Método Rockwell c) Método Brinell f) Método Vickers</p>	B
<p>¿Qué métodos se corresponden con los ensayos dinámicos de dureza?</p> <p>a) Método Brinell b) Método Rockwell c) Método Shore</p>	C
<p>La constante de deformación entre esfuerzos y deformaciones unitarias en la zona elástica corresponde con:</p> <p>a) Esfuerzo b) Deformación unitaria c) Módulo de elasticidad. d) Deformación</p>	C
<p>La cantidad de energía de deformación que puede almacenar una estructura sin sufrir daños permanentes se corresponde con:</p> <p>a) Resiliencia b) Tenacidad c) Energía absorbida. d) Fractura</p>	A
<p>¿Cuál de las siguientes etapas no pertenece a las de rotura por fatiga?</p> <p>a) Incubación b) Extracción c) Deformación d) Rotura e) Aplastamiento</p>	B-C-E
<p>¿Qué ensayos nos permiten conocer la aptitud de los materiales antes de someterlos a los procesos de fabricación?</p> <p>a) Ensayos de propiedades Mecánicas. b) Ensayos de conformación. c) Ensayos virtuales.</p>	B
<p>¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la propiedad que tienen los materiales para extenderse en hilos?</p> <p>a) Maleabilidad b) Ductilidad c) Dureza d) Flexibilidad</p>	B
<p>¿Cuál de los siguientes es un ensayo de dureza?</p> <p>a) Brinell b) Rockwell c) Vickers d) Shore</p>	A-B-C-D
<p>La variante del ensayo Martens, el cual da la dureza en función de los gramos necesarios para que la punta de diamante produzca una raya de anchura constante e igual a 10 micras se denomina:</p> <p>a) Shore b) Turner c) Rockwell</p>	B

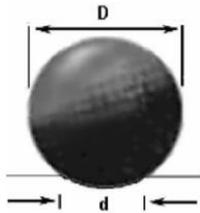
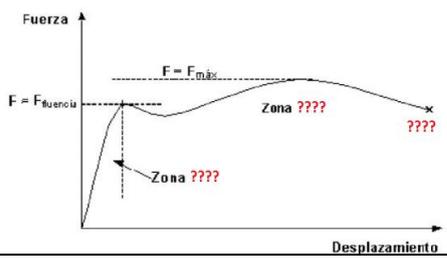
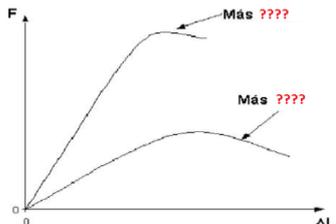
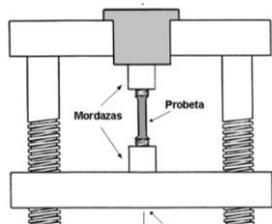
<p>El ensayo en el que se emplea una pirámide cuadrangular de diamante, cuyas caras opuestas forman un ángulo de 136° se denomina:</p> <p>a) Brinell</p> <p>b) Rockwell</p> <p>c) Vickers</p> <p>d) Charpy</p>	C
<p>¿Qué propiedades permite determinar el ensayo de tracción?</p> <p>a) Resistencia a la tracción.</p> <p>b) Límite elástico</p> <p>c) Alargamiento</p> <p>d) Dureza</p>	A-B-C
<p>En el diagrama esfuerzo-deformación, en la curva en la cual los alargamientos crecen más rápidamente que las cargas se denomina</p> <p>a) Deformaciones plásticas</p> <p>b) Deformaciones elásticas</p> <p>c) Rotura</p> <p>d) Ninguna de las anteriores</p>	A
<p>¿Qué ensayo consiste en romper en un solo golpe, con la ayuda de un péndulo, una probeta de dimensiones normalizadas?</p> <p>a) Brinell</p> <p>b) Shore</p> <p>c) Rockwell</p> <p>d) Charpy</p>	D
<p>¿En qué ensayo se emplea un martillo de 22kg cuyas dos caras se encuentran inclinadas a 30° y el radio de empalme entre ellas es de 2mm?</p> <p>a) Brinell</p> <p>b) Izod</p> <p>c) Charpy</p> <p>d) Vickers</p>	C
<p>¿Cuántas zonas características tienen las curvas obtenidas en el ensayo de fluencia?</p> <p>a) 2</p> <p>b) 4</p> <p>c) 5</p> <p>d) No sale ninguna curva del ensayo de fluencia</p>	B
<p>¿En qué zona de la curva obtenida tras un ensayo de fluencia el material adquiere una deformación instantánea después de ser sometido a una carga constante?</p> <p>a) Zona de deformación elástica instantánea</p> <p>b) Zona de fluencia primaria</p> <p>c) Zona de fluencia secundaria</p> <p>d) Zona de fluencia terciaria</p>	A
<p>¿En qué zona de la curva obtenida tras un ensayo de fluencia las deformaciones son proporcionales al tiempo?</p> <p>a) Zona de deformación elástica instantánea</p> <p>b) Zona de fluencia primaria</p> <p>c) Zona de fluencia secundaria</p> <p>d) Zona de fluencia terciaria</p>	C

<p>¿En qué ensayo se someten a las probetas a esfuerzos de compresión buscando su rotura a cargas muy inferiores a las que les corresponderían por su sección y resistencia a la compresión?</p> <p>a) Ensayo de torsión b) Ensayo de pandeo c) Ensayo de fatiga</p>	B
<p>¿Qué método consiste en comprimir una bola de acero templado sobre un material a ensayar por medio de una carga y durante un tiempo también conocido?</p> <p>a) Método de abrasión b) Método Rockwell c) Método Shore e) Método Brinell f) Método Vickers</p>	E
<p>Algunas de las características del ensayo Brinell son: (Puede haber una o varias respuestas)</p> <p>a) El tiempo de aplicación oscila entre 10 y 30 segundos; el más empleados es 15 segundos b) La superficie de la probeta debe ser plana. c) Como es preciso examinar la huella, puede comprobarse el estado del penetrador.</p>	B
<p>El método vickers se corresponde con:</p> <p>a) Comprimir una bola de acero templado sobre un material a ensayar. b) Comprimir una punta piramidal de base cuadrada sobre un material a ensayar. c) Comprobar la dureza superficial después de un tratamiento térmico.</p>	B
<p>¿En cuántos tiempos se realiza el procedimiento de penetración en el método Rockwell?</p> <p>a) 3 b) 4 c) 6 d) 2</p>	D
<p>El método Shore se basa en la ... del material cuando dejamos caer sobre él un material más duro.</p> <p>a) Torsión b) Reacción plástica c) Tensión d) Reacción elástica.</p>	D
<p>¿A que ensayos pertenece el del péndulo de Charpy?</p> <p>a) Ensayos de chispa b) Ensayos de fatiga c) Ensayos de resistencia al choque d) Ensayos de embutición</p>	C
<p>Con qué se corresponde la propiedad de soportar, sin deformarse ni romperse, la acción de las fuerzas exteriores?</p> <p>a) Fatiga b) Dureza c) Cohesión d) Tenacidad</p>	D
<p>¿Qué ensayos nos permiten conocer características como la elasticidad, tenacidad o dureza?</p> <p>a) Ensayos de propiedades Mecánicas. b) Ensayos de conformación. c) Ensayos virtuales.</p>	A

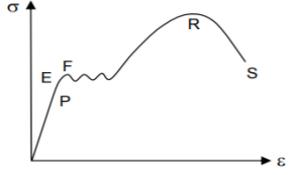
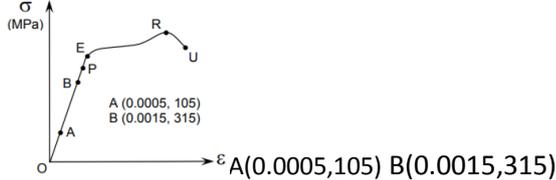
<p>¿Cuál de las siguientes se entiende como la masa contenida por unidad de volumen?</p> <p>a) Peso específico b) Densidad c) Volumen específico d) Masa específica</p>	B
<p>¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la propiedad que tienen los materiales para extenderse en láminas?</p> <p>a) Maleabilidad b) Ductilidad c) Dureza d) Flexibilidad</p>	A
<p>Según la escala de dureza Mohs, el material más duro es el:</p> <p>a) Corindón b) Diamante c) Apatito d) Topacio</p>	B
<p>El ensayo adecuado para medir la dureza de los aceros templados es:</p> <p>a) Brinell b) Rockwell c) Charpy</p>	B
<p>La variante del ensayo vickers en el que se emplea un penetrador piramidal de base rómbica se denomina:</p> <p>a) Knoop b) Shore c) Charpy d) Martens</p>	A
<p>En el diagrama esfuerzo-deformación, el primer tramo, rectilíneo, representa el periodo de:</p> <p>a) Deformaciones plásticas b) Deformaciones elásticas c) Rotura d) Ninguna de las anteriores</p>	B
<p>El área bajo la curva fuerza-alargamiento representa:</p> <p>a) Energía disipada en el ensayo b) Durabilidad de la probeta c) Conductividad eléctrica de la probeta d) Conductividad térmica de la probeta</p>	A
<p>¿Qué característica mecánica es contraria a la fragilidad?</p> <p>a) Resiliencia. b) Dureza c) Tenacidad d) Maleabilidad</p>	A

<p>¿En qué ensayo se emplea un martillo de 25kg cuyas dos caras se encuentran inclinadas a 30° y el radio de empalme entre ellas es de 2mm?</p> <p>a) Brinell</p> <p>b) Izod</p> <p>c) Charpy</p> <p>d) Vickers</p>	B
<p>La fluencia...</p> <p>a) Aumenta con la temperatura</p> <p>b) Disminuye con la temperatura</p> <p>c) Aumenta con la carga</p> <p>d) Disminuye con la carga</p>	A-C
<p>¿En qué zona de la curva obtenida tras un ensayo de fluencia las deformaciones decrecen en función del tiempo?</p> <p>a) Zona de deformación elástica instantánea</p> <p>b) Zona de fluencia primaria</p> <p>c) Zona de fluencia secundaria</p> <p>d) Zona de fluencia terciaria</p>	B
<p>¿En qué zona de la curva obtenida tras un ensayo de fluencia las deformaciones aumentan rápidamente hasta la rotura?</p> <p>a) Zona de deformación elástica instantánea</p> <p>b) Zona de fluencia primaria</p> <p>c) Zona de fluencia secundaria</p> <p>d) Zona de fluencia terciaria</p>	D
<p>¿En qué ensayo se someten a las probetas a esfuerzos variables tanto en magnitud como en sentido?</p> <p>a) Ensayo de torsión</p> <p>b) Ensayo de pandeo</p> <p>c) Ensayo de fatiga</p>	C

VARIOS

PREGUNTA	RESPUESTA
<p>¿A qué ensayo pertenece la siguiente imagen?</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>BRINELL</p>
<p>Indica las zonas del diagrama de tracción:</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>ELÁSTICA-PLÁSTICA- RUPTURA</p>
<p>La curva superior representa un material más...</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>FRÁGIL</p>
<p>¿Qué ensayo se realiza con la máquina de la siguiente figura?</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>ENSAYO DE TRACCIÓN</p>
<p>Completar los datos que faltan:</p> <p style="text-align: center;">Ensayo Brinell:</p> $HB = \frac{\pi D}{2} \frac{i?}{(i? - \sqrt{D^2 - d^2})}$ <p style="text-align: center;">Ensayo Rockwell:</p> <p style="text-align: center;">HRB, HRF, HRG, HRE = i? - 500t</p>	<p style="text-align: center;">Ensayo Brinell:</p> $HB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ <p style="text-align: center;">Ensayo Rockwell:</p> <p style="text-align: center;">HRB, HRF, HRG, HRE = 130- 500t</p>

<p>Completar los datos que faltan: Ensayo Brinell:</p> $HB = \frac{\frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}}{\frac{d^2}{2}}$ <p>Ensayo Vickers:</p> $HV = 1,854 \frac{P}{D^2}$	<p>Completar los datos que faltan: Ensayo Brinell:</p> $HB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ <p>Ensayo Vickers:</p> $HV = 1,854 \frac{P}{D^2}$
<p>Completar los datos que faltan: Ensayo Brinell:</p> $HB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ <p>Ensayo Vickers:</p> $HV = \frac{P}{D^2}$	<p>Ensayo Brinell:</p> $HB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$ <p>Ensayo Vickers:</p> $HV = 1,854 \frac{P}{D^2}$
<p>Completar los datos que faltan:</p> <p>Módulo de Young (E) = $\frac{\sigma}{\epsilon}$</p> <p>Tensión (T) = $\frac{F}{S}$</p>	<p>Módulo de Young (E) = $\frac{\sigma}{\epsilon}$</p> <p>Tensión (T) = $\frac{F}{S}$</p>
<p>Se realiza un ensayo Brinell con un penetrador de diámetro D=10 mm. Sabiendo que K=10 y el diámetro de la huella d=1,78 mm, determinar la dureza Brinell del material.</p> <p>Datos: $(10 - \sqrt{(10^2 - 1,78^2)})=0.159$</p>	<p>HB= 398 HB</p>
<p>Una probeta de longitud inicial de 8 cm se somete a un ensayo de tracción, resultando una longitud final de 12,41 cm. Calcular el alargamiento.</p>	<p>4,41 cm</p>
<p>Una probeta de diámetro Do=13.8 mm se ha sometido a una carga inicial de 70000 N y una carga máxima de 145400 N. El diámetro en el lugar de rotura es de Df= 10.2 mm. Calcular la tensión unitaria inicial y máxima.</p>	<p>T=F/S</p> <p>T inicial= 4,68x10⁸ N/m²</p> <p>T final= 9,75 x 10⁸ N/m²</p>
<p>Una probeta de longitud entre puntos Lo=100 mm se ha sometido a una carga inicial de 70000 N y una carga máxima de 145400 N. La distancia entre puntos final es Lf= 115 mm Calcular la estricción sufrida por la probeta.</p>	<p>Estricción = 100x(Sf-So)/So= 45.36%</p>

<p>Se dispone de un cable de acero de 12 m de longitud y 80 mm² de sección. Al someterlo a una carga axial de 100 kN, llega a medir 12.078 m. Calcule el módulo de Young.</p> <p>Datos: Deformación unitaria= $6,5 \times 10^{-3}$ Esfuerzo unitario = 1,25 GPa</p>	<p>$E = \text{Deformación unitaria} / \text{Esfuerzo unitario}$ $E = 192,3 \text{ GPa}$</p>
<p>Se realiza un ensayo de resiliencia (Charpy) dejando caer una maza de 22 kg desde una altura de 1m sobre la probeta, elevándose el martillo después de romperla hasta una altura de 0,67 m. Calcular la resiliencia.</p> <p>$S = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$</p>	<p>$\rho = mg(h_1 - h_2) / S = 1,4339 \text{ N/m}^2$</p>
<p>Dibuje en el diagrama genérico de tracción del acero, los puntos límites de fluencia y de rotura.</p>	
<p>Calcule la dureza Vickers del material, expresada según la norma, sabiendo que una punta piramidal de diamante deja una huella de diagonal $D = 0.45 \text{ mm}$, al aplicarle una fuerza de 50 kp durante 20 s. Recuerde que el área de la huella de diagonal D, que deja una punta piramidal de diamante al penetrar la probeta es $A = D^2 / 1.8543$</p>	$HV = \frac{1.8543 \times 50 \text{ kp}}{(0.45)^2 \text{ mm}^2}$ $457.85 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$
<p>Calcule el módulo de elasticidad del material en GPa, teniendo en cuenta los valores de los puntos A y B de la gráfica de tracción</p> 	$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon}$ $E = \frac{210}{0.0010} \text{ MPa} = 210 \text{ GPa}$

Se incluyen a continuación las sopas de letras que tuvieron que resolver los alumnos:

SOPAS DE LETRAS	
<p style="text-align: center;">Encuentra 5 propiedades mecánicas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 0.9em;"> M R A Z Y F E X T P E W L H H A Q E U O C B S H Y D Y F W U I R A S J T V I M F V R W Q U L O E X I Q N A C A R S R R X I C E I V S Y M S I Q J U U Z I L A N D U T F G Q I G I D K M E Y V E U H E I H J R Q G C E K K O Q H E I N C I Y W Q V D U R E Z A I O O C T E N A C I D A D N U U O R D I W T E R Z Y P J G P Y U Y N W A Z J F R A G I L I D A D C A X I F E B A I U O S S X O C L O W A L I R I D N M U F U J S X R R T G S J E D S V I E Q S I Z L D U C T I L I D A D P M G I N D T T S G E M W M V L U I H V I Z </div>	<p style="text-align: center;">Encuentra las siguientes palabras: Probeta- Penetrador - Carga – Ensayo:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 0.9em;"> V I Z A F I R E O Y A R E P U L L G E C R N C A P E N E O I D I E M L I M H Q K J A P J M J I N N A U Q K T U E F Y F S V K X B T G E E R V Y L E R Y Q Y Y E O P E N E T R A D O R H Y R N N V R X R R A F B G D G U G E A S C I L A Z B D I Z W I J K L K A W X A C A R G A V E J F W V O Y B L E E E C C U M W R G U U S O A D A E E S T B O B M E W Y N A T P Y Q Y N G E S I I S E I E O G Y Y I I U I C H A X J S Y O A B K P R O B E T A H N M I A C A X Z C Y U T U R Q J A Z Z I K R K Q I D G H T A P Z H U H B T O G </div>
<p style="text-align: center;">Encuentra 5 propiedades mecánicas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 0.9em;"> Y E K C F F T L R O R W E E N A C I Y D A A N R O U J H E Y C X E T Z A B U R T E H N Z U A X O U Y A O S U E L K Z Z R E I W W U S E Y E E R D J B Y B E M G R N L E E Y O I V E U J Z L A D I D U C T I L I D A D C Z C O G K E S F R A G I L I D A D F J U J F I K D U R E Z A H I Y O N V C C P D N Y O O T U E V X E O I Z U C E R H A H W L A W N Y J I Q L Z G W L E T E N A C I D A D D R E D T B G P E C K G G F A W E R E S I S T E N C I A U I Q V F E T B A M A B Y G G G C O G J M R O F F G Q Z Q G W J S W Z P A </div>	<p style="text-align: center;">Encuentra las siguientes palabras: Probeta- Penetrador - Carga – Ensayo:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; font-family: monospace; font-size: 0.9em;"> V O R T F R A H E R E T W J B R L U X E V L J Y M F T E E X I J O T X M E J K L C W D G G Q Z D I P I I E J D N U C P S I I H C E W C U F S U T O E Z I G Y G W A U P U E O R M D K Y F M A S Q C P T Z I E W S T Y V Z A T D J U G P Y Y L H F H U D G S I M N F B R Y U E I S Y I A U I E Y D L P O V O P Y H F V D V O F O F M G B U P E N E T R A D O R A T K I E E E N S A Y O N Z A J H E P X T X I F P U X T M Y Y X O U Y O A S O H B J A W C A R G A I T R U K E L D E D M J Z T Q G Q Z F U E L Y F Y I Y H C C I B Z </div>

Encuentra 5 propiedades mecánicas:

F D E U R X N O L E E E U M D D
E U J L E J Z O A E F U E L U G
Z C A N S O P C A F B H F E R V
D T I A I K C I U G U W P I E W
B I S Z S C S G D A W Y N Y Z Q
P L T U T A S U R Q U L Z U A R
X I Z Q E C K O E O L D J I S A
S D T E N A C I D A D I U A S E
R A B L C T E Y Z T Q T Y O K P
C D U F I Z R N N C Y I W Z Z I
Y E F M A Z C P L U B Q O D O W
F R A G I L I D A D J P I N K N
U F I K E P R U Y N W V M X N W
A I I P N N B I D Y A O J R H M
M V K A K D F A F C X U L Y Y I
E Y E X D H M B W I M X R Y A Z

Encuentra las siguientes palabras: Probeta-
Penetrador - Carga – Ensayo:

Z Q U Y J Y E H N P W D A V N P
M H B Y T D Z R I G A R I U W E
X Z O R F P R B H E E V L I G N
B D Y Y Z N Z Y I G A E G A R E
E C T Z M F S I S U I V Q O E T
D U C U G T L O M H Y P C E N R
S O O C A R G A J V C X V K S A
I V N X B O E O R E E O S V A D
Y L O Y E T A B B N V Y C I Y O
Q W M E O E J I R O U A M L O R
B W Y S U Y Y Q Q J K S G F A J
K G Y A T E N V W E I M I I P W
S Q N E R P P P E A U Q V A K O
S Y Y Q E B E R D W N Y P C Y A
K N A Y W R H O E X E Y A X E G
P R O B E T A I O Y S E H F K Q

Encuentra 5 propiedades mecánicas:

W Y F V T A D R B J R B E Y S U
F P E C E A U E E E L A X M W E
W O R E N W R S G I F O A I C Y
T H G U A O E I X Q G A Q E W E
H R T O C A Z S A S T M Q E D E
Y Q J E I H A T A T I M F W G I
P F H I D L U E J M P J E D G H
V U V L A I Y N A R V Q P K M O
U B Y L D P C C F G U A U C G T
F I G G A L C I R D O V O J R B
M K F G Q S V A B E I A S Y P J
D U C T I L I D A D I S Y I O W
H C C A E E B D W T B D M K K U
F R A G I L I D A D L M Y H V A
A O Z R M R E Z Q N G Z E C A L
D P G L Y M I P C Y Y U U C U M

Encuentra las siguientes palabras: Probeta-
Penetrador - Carga – Ensayo:

C A R G A P E N E T R A D O R D
M G S I N E D E M D A I A L S Q
R O P A H E V S Z Y O E Q E A O
A E E E Y U A Y F Y B F Z S I N
B X M T I G K V Z E G G N X U I
E Y Y I G B T J A L I R L W N V
H C N L E O A T I K I E A V L C
A T L U V K C S Z W E X A E U U
P S U G L W I L L J E B E A N H
E C I K B W U O S Q Z G N E S Y
V N B E A J G B Z D Y E S C U K
P R O B E T A R Y T G J A E M K
R C J I C R F I E O E I Y Y H O
R I C L I G T N X N K Y O F R V
H E O I U E S Y G E E U U Z S R
O A V D R Y G A Y A Z L U R I E

Encuentra 5 propiedades mecánicas:

J F R A G I L I D A D D O O Z U
T E N A C I D A D J U U D T E E
Y R P W R D X Y H I L C I X I E
N R D V E U H U W W E T K U L F
T B U M S R I L P Q E I O U E T
T B U O I E U Q Y X M L A Q J C
D Q G F S Z M G P N T I C C A E
Y S K N T A R U B B B D O F G A
V I F C E X E U S C I A V Y H G
J L J K N I C J E D O D A L U I
A Y R Y C M B J E K A X R I N A
I G O O I G I X E E C I E S O T
V J C A A B V U L E U Y D U G E
E V R S X A E G Z E A Q T H E Y
V C Y E P C D L R K E X F B E S
B C H E B R O U J I O Y E H E B

Encuentra las siguientes palabras: Probeta-
Penetrador - Carga – Ensayo:

B K E E W A W G U M C K U R S R
U J M H P E N E T R A D O R O E
A A U H E I K N A I P J C K M E
E B K W D O S S V U K V A H H O
V H U U E E P A U A S Q R L P Y
K D Q L Q A Z Y B M T W G K B Q
Y Y R W J C E O E K A G A H G A
V I E K R P R O B E T A E Q S Z
I H G R E H W B Y N D L K O A D
M U A X N P I J E S P A E E E R
A A O I E S E M R D A O K M Q C
E Y C D O V I H Y M U F X D Z L
E Q O Q S U V I C F R Y T M S I
S N A Y I F C U N S X D M M U H
O J D E E H B Y L R V Z K U J Y
X I F T K L G N W H Y E J X G O

Encuentra 3 materiales:

L J D C C W O F F V K S O Y I N
Q C U F U U B V P I Y E C F D U
O T W C A B Q S Q E G A J K E T
E N A B R O W K F A L F I O O M
Y N M I Z Q S P U W Y B S E Y O
Y L E A O T C U O A K Z X I E Z
F O V C O R I N D O N V E F P P
J Z U G L E Q E M P Q T A L C O
M L R T S D I A M A N T E U E A
W I F H Z O V V E I T N E O E L
F H Y Z E E A N O U K S H R V Q
C E D X Z A M V O A I E E I A Q
I J T T J O F C A N Y U W T F D
V S V F E Y J Y R M B C D A W L
P Y Z O J M Y V Q N I P O O J G
I M Q B K E K F N H X W A S Y O

Encuentra las siguientes palabras: Fuerza-
Alargamiento – Esfuerzo -Deformación:

D D F L A X I A A E V Y Y A Z A
L E I E N I G D L U I U Z G Y J
O F Y C I Q M N A E W A O U Q Z
R O S U Q U K V R J S O O B A U
F R R O A X D U G O Z I Z E Z E
E M P C E X M P A H I O A E A N
D A D W M X L X M O O C N B A O
J C K O Y U A A I Y Z F H J S D
K I X V V N E A E X W Y G P G Y
T O A K T E J U N C Y X G U H O
V N S Y T Z S E T X V V Q P N G
E S F U E R Z O O W U I G G O A
K X Y D F Z M Y F L Z D X K W M
I A S G W T Y E E B W C O A D P
Z Y E M H G C O Y L J S M I P L
U Y O B N Q F U E R Z A O F M I

Encuentra 3 materiales:

A Y E B Q E D C R E I T S D J K
F M C U A R Z O U S F A U L G U
Z K Z Y A S K R Q U J L F U N J
V A P O B E O I O I I C T T U Y
I Z A T V I B N V I V O U R O R
O O P E D V A D T A Y Y P E G B
Q Z I Y S I E O O K K C U O Y O
C O W R Y H N N K F U U P A Z J
D I A M A N T E M P A R X E F X
N U H Y E M A Y A C M Q E T B W
S P V G M H P L Q W E T C Z N Y
W L Z Y E Q F A U T G Y U H H E
O A U F A E U A A P U Y T G V O
F L U O R I T A Z M I Y C P R E
A M N N Z N Q U Z Y Y X C M I A
Z A A Z U S B Y U F D A T O U A

Encuentra las siguientes palabras: Fuerza-
Alargamiento – Esfuerzo -Deformación:

J A Q I H A X E M X R I A I I I
I F K R S T Z H E O E E F R G Y
W A D E A O U C U Y C D A E Q H
A U Q O Q E X I D S I C O E A A
L D J T D Y Y D L O A L A D I E
A A Y I A K E O N B D V Z A A Q
R D V Y U W K Y E K C G I E G F
G G E N G F S K T A A A M A A Y
A D E F O R M A C I O N D O N S
M L U A F A P E I O Y X Q B H Y
I T N Y S E E K N U J E O E X A
E S F U E R Z O H W Y F A X D V
N S F A E I G B A U M T B O O T
T U V U Q I P N I O E U N I S W
O O B S Z D O A T U F G E G X W
F U E R Z A O O J E V B H F Y A

Encuentra 3 materiales:

F N M T C A J C A J L L X Y C Z
L F Q A O Q B U V O I I D R P Y
U A H L R E O A X J D H C W O R
O J W C I L Z R S R D H Z O R P
R Y M O N T B Z T U A E H Y N Q
I V J L D R H O J Y E U U A P A
T W C K O E P O O L U O U A I K
A E I Z N I J M Y O O B P F N A
J Q U O D Y Z A U G B H M N X P
D G A P I E G P U T O B A L U G
D M K Y A U Z U D R S B A U J E
R G H A M U E C W A O J O Q F A
P F V Z A G O C J A D I U J I F
L E O S N C D Q A H L T H A A Q
B R Z Z T U V F E I O H D P T E
V E X T E X I E K Y I V Y K K Y

Encuentra las siguientes palabras: Fuerza-
Alargamiento – Esfuerzo -Deformación:

E U N A C V M R Y C A O E P I Q
A Y J L R T U L F Y D I S V I U
U B K A W C P Y C L O O F S U O
A F I R S R F S N G G N U E Y I
R R J G U Q C X F K A J E P E U
E U I A G U A D Y D I W R M Z I
I Q Q M Y O T M Y I H O Z X N D
E W S I D U C C X N X B O W Y M
C W E E Y U F V L N F O M G N O
D K Y N U G U C L Q H J Q C X A
R N E T U Y E O T N P D I E O F
G Z M O S V R I K A B E X Y A S
K Z W G R E Z A U E W Z F H A E
D E F O R M A C I O N O J N H T
K L T K D P T H A A D H M D H M
H E Z A F J T E A H R O L I H S

Encuentra 3 materiales:

Y U B J O L V Y O P C T H T E Y
D K F O S S I I E E G M G C E X
I Y L Z C E Y D A U U H O U F K
A U U M I N O N I S X M E U U G
M N O A V E S I E H X Z Y O P C
A H R T E L O T H U H W M H C E
N X I H M A T E I D C U O O I A
T S T G T H M E O U E R C T K X
E G A A G C U A R Z O E K A P L
B L M N Z A I I I D K A Y L X Y
Y A U Y H P A X Y I A A Z C I C
N E I I L T B A F S P N W O A F
E O F P U U O J O E L T Z E H W
Z D L E W O D S W G O F M V U O
E Y V A H V O U A M E T E E P Q
P E O O D C O R I N D O N N U P

Encuentra las siguientes palabras: Fuerza-
Alargamiento – Esfuerzo -Deformación:

A G K Z M F N V I S E Y Z O W H
L E U Z I U U O E T W I M N G Z
A K B K E E E U F A L T G L P H
R W D D T R J J E U I H E G A H
G P E E F Z K D P I R Z Y L O I
A F P F H A O R H H S M D N Q A
M M F O A K F I F O R I C J J G
I B A R E I I R Y I Y R R E Y Y
E Y O M A I A R B P R T J X F N
N H N A Y S M I E O A I E H O A
T Y N C Y I A S G P U L N R J E
O I L I A Y H A V A A L N Q V E
Q O Q O B Z P A F M G S O H E F
K Y B N A H A B J O D E S D Z E
E S F U E R Z O K E P N A T G Y
H N K Z A Y O M U Z E R E U P Y

Encuentra 3 materiales:

E F C U A R Z O D Q U J F E V Q
P B I J V X U I M D R M E I H S
I G G O G Z O S T O W T Z K R T
O G D I A M A N T E C T F I V Z
M E O G V O T A L C O N U N U A
D E A M L M D D Y F W Q C J E C
V A O Y Y A P U E L O F Y F U O
T B U E Y Y O V F U E U J E C R
H C M A M D O H F O U H E I E I
R P L D O F Y I I R M C U T Q N
A Y N E S A H G E I Y P E E C D
E Z I I M R M U H T E Y F W X O
K Y F B J E S Y V A V U D X J N
O W I A R G C O R G U H Y Y Q K
C M B K Q H P V J A V Q O K A O
M C Y E O E C E J I Q W N E Z I

Encuentra las siguientes palabras: Fuerza-
Alargamiento – Esfuerzo -Deformación:

W O S G I A M E O E D A G T O K
D I S F O C N V Y S E L A Y H Y
E G Y U P O C E A F F A T H M E
B W O E Z W F X A U O R N E G Z
U E T R R N M F O E R G A W E Z
X Q X Z E A E Q B R M A P O M U
M A J A E X U E R Z A M E Q C E
R J C I L O R E T O C I Y F P N
U I A M O L D U V X I E K W U L
P X S Q O P E L O T O N A E Z V
E Y O L S J H I M D N T A Y E D
A V E J E U M I B I Y O H E G O
Y B O A B G P G J C Y C Q V O V
U M A S O N I C F A A A X O P Q
M Q D K N M U C Z N U Y O K T B
E Z S M E Z V V Y E E J I A E A

Encuentra 5 ensayos:

V T T Q B A C O E H G S J Y C O
K R U B O T U U U Y C I I X H W
W A V K S G B F M Y V P V Z A A
X C I B W L T S O L E E W D R E
D C K B S D K O Q H A K M E P I
Q I J A O N P X G C U G U B Y N
R O C K W E L L R E X C H O D Z
J N Y G J Y O U B X U G X I T F
N I D V B R I N E L L Y I E H W
V I C K E R S H N C P L F X E C
R V E J T N J D G L K Y N V E N
A T E R O R I S W A K W D S O A
L S G S J Y T U Y G Y A S U B A
N P N I J P P E F Q P U K U L X
T B D I I Q B V Q A A A K M O I
I U E W W A E G Y F U A K E J A

Encuentra las siguientes palabras: Calcita-
Fluorita – Apatito –Ortosa-Topacio:

T K Z I W S Y Y O E X U X R C Y
W I H J Z B R E E L K O Y T A Q
H D S K A Y A B A L H R A L L U
F A A Q K U H G E O E T A J C P
F B T E Y O J M E U E O H G I A
A Q O F U T K Z L I Y S W N T E
R B P I G Z Z G H P F A L U A F
P Y A Q I V I Q W I L L R C E S
I E C Z A K B I Z P I E U X L C
O Q I P P E O Y O F E N O M G S
A L O X A Y J H G T U V O G Y N
S J V O T X G W L E P E Z J F U
E O I K I P E G K Y E A W W I E
Y A N N T E E M Z W T L U O I Q
O R I L O Y O D O H P F R R N Y
U C R K F L U O R I T A U Y I A

Encuentra 5 ensayos:

L D N W O Z O V O I E M B O J E
S I Q I X G B I T X H A B Y Z Y
E S I V V E M C Y O Y K S T P L
B R I N E L L K G K V H S E Y T
U Y K Z F I H E T E S K R I Y O
J G E U E A N R X Y Y S A U O W
M R G H C V X S U R E A T P H Z
U O E I M H I R E A A I V T P R
U J E F G I L O W A M U Y X M K
I A Q E G U E C A E V N K K I P
F I K C A E B K J C D E C H A M
J B O P U I U W N X A F H N J K
R G W O J Y J E I Z Q L A R Q U
V O O A W W E L R Y Y I R Q F E
M K Q B R N R L X Y H E P A R Y
T R A C C I O N V X D L Y W L I

Encuentra las siguientes palabras: Calcita-
Fluorita – Apatito –Ortosa-Topacio:

C I O R T O S A E E F I L Y A O
A G O R A J E T C C L I B R T I
L U P X Q Y Q O O S U O V O U Z
C S A E P O H P E U O U K Z F A
I F C T W M D A O A R D M E O U
T Q W Y R I F C D A I Z C X U E
A H V Z S E V I S I T U V E N Y
E Q O H A L N O Z Z A X R S F B
R S I O Z P G L N H E G E N O T
V X S S K I R U N U U U C O Y E
N R K I B C E Y T R E D W J X R
V B I H A C I Z A F X S B S I U
C E D F O Y Y X F Z Z I X P U N
A P A T I T O A O I N H W O A H
U Q E G Y K M Z P A U M C S W U
I B T L H U A P E L L E P R S D

Encuentra 5 ensayos:

S Q R N I J C H V P D V T E T B
F A O O U O H S E L E I M O I R
N U U F G M A Y X E I C E R N I
L Q P T L D R Y B Q B K J I G N
C M O H J U P Y C E L E E F A E
U Y M N X O Y E L E A R P E U L
P U G E T R C A S O D S A P E L
T Z S N N O T O F I I A D Z U X
P F P W E C U Y A Y I E O B H Y
U I W A W K Y D M Y Y A J A T Z
E E N P O W Y Y I P B B U Z O Y
L E U Y E E R T R A C C I O N Y
V C L T I L V Z O Q E E Y Y I S
J F A W U L N S B K Y Z W E U M
T T T B Z J B E U Y Z G I Y W P
E T Y I E F N C S P G E E E G Y

Encuentra las siguientes palabras: Calcita-
Fluorita – Apatito –Ortosa-Topacio:

H O B R M C I E P Q M P B I E A
U U Z I U A O Y A I R S P I P I
Z A Y Y Y I I C A I A F K M E E
Y E B B D B Y B I A M L Y U H I
H S A E T A L I E V R U Y Y Q U
Y Z O N T C J D N K E O X E Y S
G V U K O A X D E V S R O F J Z
F I Q A P L Z A P A T I T O J Y
V T E G A C A U P H B T J B G S
L U S B C I V E J I V A B U O Z
I Y C B I T J Q G O T O M C Y R
A H U F O A E N E K U A E F W G
I T O M B I Y K O R T O S A F D
O W W D P H N M P O M G C I R E
P O B J B M E E A T U L A H N L
N F R J E C K L O E S O G P E Z

Encuentra 5 ensayos:

E J Y Y E T B W G O W Q I I V I
W G R M Q T M C T D N T J G T H
U E I C U A F Q H A O V G J S X
J K J U A M U P Q F U U L R T R
M Q L B E Y H F O F C B B O D U
D T H B A D D E Y O H N R C V E
H L X W E R Z I L H A Z I K K F
A S N Y C V I C K E R S N W N Q
Z T E J E U A O A X P E E E C A
Q L S Q S O U C E Y Y A L L J R
X N F B Q W D L A H J T L L I F
V R W N B B U F I Z P O E Y F Z
A O L P A F K I H V E N D O O O
M C G Z B B Z D P Z P O J G G M
U K P H X J M W U W O E Y I O V
T R A C C I O N P E X Z Y Y N Y

Encuentra las siguientes palabras: Calcita-
Fluorita – Apatito –Ortosa-Topacio:

F E E D Z C Y E E H X K I U X V
L X F X P R E K E A J Y U S I M
U R S P T F R X I X K P P I F D
O O F B K S J Z N Y A D R X I M
R I A P H U U A M M A K F C A Z
I V R R W U O R B H G G C Y X W
T O Z O R X G K F K A G E P J O
A O O Y M D E E W G P Q A X E K
O I K C J L U T E A O I T A T Q
C A L C I T A L B D L M V W E B
M B Z Y M Y R T O P A C I O G Y
Y E U P F S E O U T N E I R V V
U Q E G S G K N T V B J E T H E
I E X N O K B O A U E O H O S Y
K I E S L A M R A N I E O S Y O
A P A T I T O D X U K O I A X L

Encuentra 5 ensayos:

DOEEEIWTXAZUBJKF
LYVFGIVIWXEZIBFT
ZNTWAKEOFIJUAADP
LFLWEPBAROCKWELL
FEDZIXAFVHRLVYVX
IAPTRACCIONBICKD
FNYZDRZXVEFXCKEO
MVSSCHARPYESKAYW
QSDOYDEUIVYVEURI
QOYAMIFECBEDRIGY
NUFVJCASGIKWSDOE
OEAYNMEMJEEQVSDA
ESXQIEGIJYSEEVAY
BRINELLAZNXURCEA
NCQEQFSJOFVEUEMI
QHRURNCCIIPTEBXUH

Encuentra las siguientes palabras: Calcita-
Fluorita – Apatito –Ortosa-Topacio:

STVETHOBICLVSYYG
IEXQOMKOAUFYIEF
AKUAPMXLNLCTZHMC
PQIEAEEPARRGEQIO
ALIACVUABEJXPCGH
TJVLITHERAAMEAYT
ITTOOEGAPWYVCLYU
TOPUBWMIUDMEXCHA
OSOGFDZEUOGBIIFS
EEIBLULAEVSDTTRL
AWEAUIKRSMCUCAWI
IXAZOOERCZOVAODE
KTIARRUHTGRLAYYU
PLIJIBYJKIEIKLEA
QOJYTYXTRQOBSGWN
IGQXAUSZRORTOSAQ

Encuentra 3 tipos de ensayo:

DESGASTE OABITCKQ
YIDDCSEFGUOLQEAM
IXYUECAHSTQCLZFK
EVEAFJJZKTORSION
ARAAZGOGMVP CYQKB
YDTIYPYOPQS ZXAEQ
UPHGOQYDGUBKYFZR
RAXXNLJCFDFCACFU
ANDGGGFDOJSKNQVN
EDVBWAOJEMAVGMOE
CERMHBZMSJIUMA IH
JOURAXYFKOJEVVED
IKKFLUENCIACEOVS
TFSWQUHEEQZBENQZ
FATIGAFHKERVTS HO
ECMUEUPUEEDRZAHM

Encuentra las siguientes palabras: Medir -
Brinell- Huella – Rockwell –Profundidad:

LAXNAASUPMBPRWWH
GGLVQTDPHYERWOBYF
WNAUPYGWEDIOCLGI
UEKUOYOCYINOKYUF
IZAEJYEMAREFWEJE
IHQUPIZRCILFEQAG
SJEGYXPYICLHLTAO
LJAZGPOHPNQALAVE
ECMTLYEEIHEHWXPE
BEOBODNPGUIDXXIE
FPREOPKFUPIUOCPV
EPROFUNDIDADYDZ
FZTXWEDMEVQUXPAD
KKYPZIOCNYGBOCFA
DLMMUKEYRWRMLRLQ
EUYANNALHUELLEASI

Encuentra 3 tipos de ensayo:

S E E N N C C H H T E O Z A I D
R L J E P R V O P V I T H E U Q
Y O Y M A I L Y D Y U K E T Z V
E E I I N D Y U O N A S O H A Y
O M E D D K E D F B E A I I P U
X F L U E N C I A E J Z H Y Q G
X A T J O U I S C O X E O M E B
R T P I R E A R M F T S F P J K
K I Q A O T G K A E A P E J S B
Y G W T Z O C P V E R O I E U E
F A T O R S I O N Q J U A A G I
H E Y Q D E S G A S T E K C E U
B V O C V I W S K I L R Y H A U
H O I Z Z M F C W U O V A Y Z G
P J W E I U E Q J X L W P T X G
V Z K C E W V A A L U I P P U V

Encuentra las siguientes palabras: Medir -
Brinell- Huella – Rockwell –Profundidad:

Y E E B R Y Q T A Q L F Y U R A
U O X X O P X X F D I C W K Z O
R D Z U C E B N Z U G A E V C O
R U L O K E L E R R M N E P N A
H R U I W M I X L Q E W U S A O
B E E K E N V J D I D E E P A J
Q Y Z O L P S T D V I E K R E D
H A I I L W O K I A R U S O E P
S H U E L L A Z O A M O Q F T L
Z A S G O O Q P Q R U M E U F C
U A Y W Z P R E U O G S Y N N W
O S G I C C Z Y R V E E H D E P
M T E N Y T K K U A C U Z I U Y
V U Q Y T A Z U D B U M T D V A
T L B S H L B R I N E L L A Y E
H I C V I P B E Q L J E E D I Z

Encuentra 3 tipos de ensayo:

A A V V E F U E D S B M S Y O B
E H P I W L J E E G O A T T S U
T P R J E U X L S O M G Y J E O
E O U U X E R L G V F A T I G A
M V Q T H N W E A O Y P A K I O
I A L G E C A E S W H A N M A N
Y I K H M I N O T B H N J Y R I
N C A Z J A R V E B N D I E C M
M X M E E D M O F O O E A O F K
E E O F E I U E E P M O M J P X
T U R T O R S I O N D V J X E V
U E E U D A I V V D E Y J T F O
Q T W E O P K I A G J T X X E O
D M F T W K A G R E X B E M B E
L U T Y U Y D Z O I W U C A A H
F G V V E I S T S E E Y E B P Y

Encuentra las siguientes palabras: Medir -
Brinell- Huella – Rockwell –Profundidad:

R U V P E R X Q I A I X P I O F
O E C E Y U W M E D I R R E X H
C Z T E O I H U E L L A O L O U
K I L P V L O T Y Q A W F O Z T
W V D G E S N A V B W Y U E E D
E W E Z R O O Y H Y Q N N V Y U
L Y B G W H I M H O I P D A F L
L U A V B P W P T Z G E I E M O
J L R C E K O I Y F I W D U A M
E X D R B O L B A L R B A E B V
N I F V N D O X K Z N H D X Z S
B R I N E L L H F R Q F Y U Y H
I A G I N I A I Y J S S E O S N
Q N B Z C Y Z E O J I F E O D U
A E Q M I S F Q L Z X X O O C F
U U G I A Z B U H N E F G E M D

Encuentra 3 tipos de ensayo:

T O R S I O N E D C I H I E E J
P G T I B S U M E A R O Y E Z L
B Y X O C C I F S L Q Q E C A Y
Y K I F W B Q S G A T G K J R I
X B J P E C L W A K P X G T G E
E X E S O U R E S H M E Y C M B
Z E I Y U Y Z O T L Z I E O O I
F G T U H K U C E I U L A M W W
P F T R U S P A N D E O Y G I Q
U E Y I O O A O X N P F E X J F
L O A B I E P D E Y D E H K T W
D E K G P O R O U D E O B Y E A
N Z B F L F A T I G A I L L E Y
F L U E N C I A J P V M T A V Q
L H S O U H V R K O I U T W E D
W D Q D E F I X I Y K P E H S U

Encuentra las siguientes palabras: Medir -
Brinell- Huella – Rockwell –Profundidad:

X T U V N G O I Y O K Q W X G E
Y A R U Z M I F E U K A O R L R
U U O P Q L J C S E G Q U I V Z
R Y C N Z N F R K B B U D X N O
B S K K R H F M A Y S G R B I Z
C C W G S I O B E I T C E W N A
F E E E Z B B N H W R B M E D B
L O L M J M O G U J E F I R I Y
U N L J F I Y W D U E Q X G H U
P R O F U N D I D A D P B H P B
O G H M F G H B H U E L L A H R
I B A E Y E E E T I N U L C E I
I V K D A X B E I Z T R G K S N
Y U R I G Y G L E X T E A I Z E
S G A R P H I N D L Y X A D E L
Q H B D L G C K E U Q A Z P Z L

Encuentra 3 tipos de ensayo:

W W L C Q F Q V D U H W V Z Y D
R P O V M L I M E E A C E W C A
G U I E Y U Z Y S R G M K X L E
G W Q P B E W S G G Y A E E I U
E I M Y K N K C A K T C M D Y J
C E O N E C P O S Z O H T A I Y
B R N U A I F A T I G A J G I A
E G U I P A N D E O O Y F X L T
E L A K Y T O R S I O N Y C Z J
X K J K U A G U B A Y O E K H E
D L T R Q D L C A F V L B T F U
W D K C Y Z A I E U O I L E E Y
I H Y E D P M R W M B C P S H O
D B T C U D G S F P O Y U M O M
M Z W L X H Z R K Y T Z Q I L S
H X L L X Y J H E A C O A Y U N

Encuentra las siguientes palabras: Medir -
Brinell- Huella – Rockwell –Profundidad:

F X S O Y B P T S Y A K E M P N
X N R D Y R R W M E D I R W V D
A T O Z G I O U A G R X T W T U
A H U A P N F Y G A F X A M Q Z
Z R I H K E U N F Q Y R J V S E
E X E L Q L N L O Q B A P F I G
C R O E F L D D C D K O P D S E
P I F P N S I Y O E T I M L V R
U F E A Y N D I U B Y K Y I K Z
Q A U U O Q A G U I Y U R R P A
G H U Q F B D H G P Y B V U Y Y
W U R B K R O C K W E L L W I V
W E G W V A Q F P I H I M V E Y
W L O U U T W A E N L K S V K N
N L E Q U O Y Y V O I O W U W U
S A P Y P W B E T R R L O P U J

ANEXO II – EXAMEN PROPUESTO

Se muestran a continuación las preguntas puestas en el examen de teoría de la unidad 7 del módulo “Elementos de máquinas”. Las respuestas están marcadas en rojo.

PREGUNTAS TIPO TEST (0,1 por cada pregunta correcta)

1-¿Qué método consiste en comprimir una bola de acero templado sobre un material a ensayar por medio de una carga y durante un tiempo también conocido?

- a) Método Vickers
- b) Método Rockwell
- c) Método Shore
- d) **Método Brinell**

2- ¿Qué método se corresponde con hacer penetrar en la capa superficial de la pieza un penetrador de forma prefijada y medir el aumento permanente de la profundidad al retirar la carga?

- a) Método de abrasión
- b) **Método Rockwell**
- c) Método Brinell
- d) Método Vickers

3-¿En cuántos tiempos se realiza el procedimiento de penetración en el método Rockwell?

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) **2**

4- La constante de deformación entre esfuerzos y deformaciones unitarias en la zona elástica corresponde con:

- a) Esfuerzo
- b) Deformación unitaria
- c) **Módulo de elasticidad.**
- d) Deformación

5-¿A qué ensayos pertenece el del péndulo de Charpy?

- a) Ensayos de chispa
- b) Ensayos de fatiga
- c) **Ensayos de resistencia al choque**
- d) Ensayos de embutición

6- La cantidad de energía de deformación que puede almacenar una estructura sin sufrir daños permanentes se corresponde con:

- a) **Resiliencia**
- b) Tenacidad
- c) Energía absorbida.
- d) Fractura

7-¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a la propiedad que tienen los materiales para extenderse en hilos?

- a) Maleabilidad
- b) **Ductilidad**
- c) Dureza
- d) Flexibilidad

8- El ensayo en el que se emplea una pirámide cuadrangular de diamante, cuyas caras opuestas forman un ángulo de 136° se denomina:

- a) Brinell
- b) Rockwell
- c) **Vickers**
- d) Charpy

9-¿En qué zona de la curva obtenida tras un ensayo de fluencia el material adquiere una deformación instantánea después de ser sometido a una carga constante?

- a) **Zona de deformación elástica instantánea**
- b) Zona de fluencia primaria
- c) Zona de fluencia secundaria
- d) Zona de fluencia terciaria

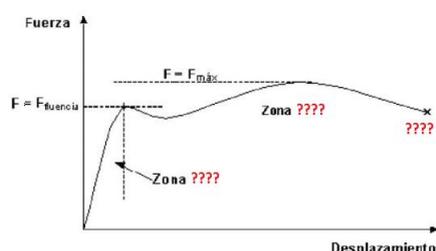
10- ¿Qué métodos se corresponden con los ensayos dinámicos de dureza?

- a) Método Brinell
- b) Método Rockwell
- c) **Método Shore**
- d) Péndulo Charpy

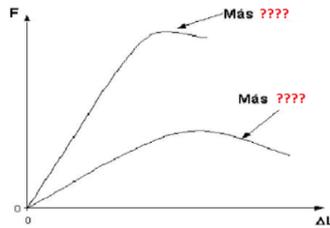
2-PREGUNTAS VARIAS (0,1 por cada pregunta correcta)

1- Indicar las siguientes zonas del diagrama de tracción:

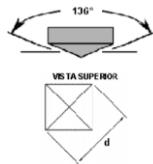
- a) Zona elástica
- b) Zona plástica
- c) Ruptura



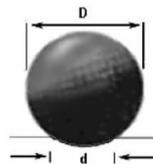
2- La curva superior representa un material más _____, mientras que la superior corresponde a un material más _____. **FRÁGIL-DÚCTIL**



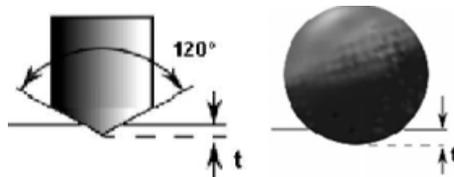
3- ¿A qué ensayo pertenece la siguiente imagen? **VICKERS**



4- ¿A qué ensayo pertenece la siguiente imagen? **BRINELL**



5- ¿A qué ensayo pertenecen la siguientes imágenes? **ROCKWELL**



6- En los ensayos de tracción se utilizan probetas que llevan fijadas en dos puntos un _____ que sirve para medir el alargamiento de la pieza cargada. **EXTENSÓMETRO**

7- La _____ es la propiedad que tienen los cuerpos de recuperar su forma primitiva al descargarlos de una fuerza. **ELASTICIDAD**

8- La _____ es la aptitud que presenta un material para soportar una carga externa, esfuerzo o deformación. **RESISTENCIA**

9- La ley de _____ establece que los cuerpos, al ser sometidos a un esfuerzo se deforman, pudiendo recuperar, al cese de dicho esfuerzo, su forma primitiva. **HOOK**

10- La _____ es la acción de doblarse que tiene lugar cuando una determinada pieza está cargada por fuerzas transversales perpendiculares a su eje longitudinal y que, además, se hallan contenidas en el plano de simetría de la pieza. **FLEXIÓN**

ANEXO III – FOTOGRAFÍAS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA

Como se ha comentado anteriormente, los alumnos formaron grupos de 4 o 5 alumnos y se colocaron en 4 mesas vacías que estaban situadas al final de la clase.

Se muestran a continuación varias fotografías del desarrollo de la actividad:



