

# Unidad didáctica

# Grandes construcciones

Pilar Latorre Sancho

## MATERIAL PARA EL PROFESORADO

### 1. Relación con los elementos del currículo

#### Justificación

Esta unidad didáctica, diseñada para 2º de ESO, tiene como objetivos generales: acercar al alumno al mundo de las estructuras y de las edificaciones a lo largo de la historia, tanto a nivel autonómico como mundial, fomentar su autonomía personal en la elaboración de trabajos de investigación, mejorar el trabajo en equipo mediante una serie de actividades entre las que destaca un proyecto tecnológico, mejorar algunos de los conocimientos previos de la materia de Tecnologías e integrar los aprendizajes adquiridos en otras materias como: Lengua castellana y literatura, Matemáticas, Lenguas extranjeras, Educación plástica y visual y Ciencias sociales, mejorando la interdisciplinariedad.

#### Contenidos

La unidad pretende, sin profundizar demasiado en el análisis de esfuerzos en los elementos de las estructuras, desarrollar los contenidos relativos al *Bloque Temático 5: Estructuras*, como eje central de la unidad, y reforzar con las actividades propuestas los contenidos relacionados con: el *Bloque 1: Proceso de resolución de problemas tecnológicos*, el *Bloque 3: Materiales de uso técnico*, el *Bloque 4: Técnicas de expresión y comunicación*, el *Bloque 8: Tecnologías de la información y de la comunicación. Internet*, y el *Bloque 9: Tecnología y Sociedad*.

#### **Bloque 1. Proceso de resolución de problemas tecnológicos**

Realización de un proyecto tecnológico, en equipo, siguiendo las fases de diseño y construcción: anteproyecto, proyecto, construcción y evaluación.

#### **Bloque 3. Materiales de uso técnico**

Utilización de las herramientas y técnicas básicas en la construcción del proyecto tecnológico con criterios de seguridad e higiene en el trabajo.

#### **Bloque 4. Técnicas de expresión y comunicación**

Elaboración y presentación oral y escrita de informes utilizando un vocabulario técnico y representación de planos a escala y acotados.

#### **Bloque 5. Estructuras**

Esfuerzos básicos y elementos resistentes de las estructuras. Análisis de estructuras aragonesas y mundiales.

Diseño y construcción, en equipo, de un edificio a escala.

**Bloque 8. Tecnologías de la información y de la comunicación.**  
**Internet.**

Búsqueda y descarga de información en páginas Web y en enciclopedias virtuales. Programas de geolocalización.

**Bloque 9. Tecnología y sociedad**

Evolución de las estructuras a lo largo de la historia como respuesta a las necesidades humanas.

**Objetivos**

Relación de los objetivos de la unidad con los objetivos generales de la materia:

Objetivos de la materia	Objetivos de la unidad
1. Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordar con autonomía y creatividad el diseño y construcción, en equipo, de la maqueta de un parque ecológico en su entorno.</li> <li>• Comprender la importancia de realizar correctamente la fase del anteproyecto, para que el diseño final sea fruto de la investigación y del consenso del grupo.</li> </ul>
2. Disponer de destrezas técnicas y conocimientos suficientes para el análisis, intervención, diseño, elaboración y manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hallar las dimensiones de un edificio conociendo su escala.</li> <li>• Reforzar la representación gráfica de elementos mediante sus vistas (alzado, perfil y planta) y la acotación de las mismas.</li> <li>• Emplear las escalas para obtener dimensiones y viceversa, con el fin de asimilar el concepto.</li> <li>• Desarrollar destrezas de manipulación de materiales y herramientas siguiendo las normas de seguridad e higiene en el taller.</li> </ul>
3. Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las características elementales de las edificaciones.</li> <li>• Identificar de forma intuitiva los esfuerzos a los que están sometidas las estructuras.</li> <li>• Descubrir los elementos básicos de las estructuras (columna-dintel/pilar-viga, arco, triángulo y tirantes), los materiales utilizados y su desarrollo a lo largo de la historia.</li> <li>• Analizar esfuerzos y elementos resistentes en estructuras aragonesas.</li> </ul>

Objetivos de la materia	Objetivos de la unidad
<p>4. Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas, así como explorar su viabilidad y alcance, utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir cómo se transmiten los esfuerzos en una estructura, desde el punto donde se producen hasta el suelo.</li> <li>• Mejorar la redacción escrita y la expresión oral.</li> <li>• Expresar y comunicar ideas y soluciones técnicas utilizando los medios tecnológicos, recursos gráficos, la simbología y el vocabulario adecuado, así como respetar las propuestas de los demás miembros del equipo.</li> </ul>
<p>7. Asumir y adoptar de forma crítica y activa el avance caracterizado por la presencia de las tecnologías de la información y de la comunicación, incorporándolas al quehacer cotidiano, integrando los aprendizajes tecnológicos con los aprendizajes adquiridos en otras materias del currículo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar, de forma práctica, el Teorema de Tales estudiado en la materia de Matemáticas.</li> </ul>
<p>8. Desarrollar actitudes flexibles y responsables en el trabajo en equipo, en la toma de decisiones, ejecución de tareas y búsqueda de soluciones, así como en la toma de iniciativas o acciones emprendedoras, valorando la importancia de trabajar como miembro de un equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar como miembro de un equipo asumiendo responsabilidades individuales de forma flexible y tolerante.</li> <li>• Aprender a tomar decisiones analizando las ventajas y los inconvenientes de las alternativas posibles.</li> </ul>
<p>10. Conocer y utilizar técnicas y destrezas de manejo de la información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar las técnicas de búsqueda y extracción de información de Internet, en ocasiones contenida en páginas web no escritas en español, aprendiendo además a citar las fuentes de información.</li> <li>• Aprender a utilizar programas de geolocalización.</li> </ul>
<p>11. Aplicar los conocimientos adquiridos en el ámbito de las Tecnologías para apreciar, disfrutar y utilizar los recursos que nos ofrece el medio natural, muy especialmente el de la comunidad aragonesa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el interés por el patrimonio arquitectónico de la comunidad.</li> <li>• Implicar al alumno en la mejora y conservación de su entorno con criterios ecológicos y sostenibles.</li> </ul>
<p>12. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las tecnologías para satisfacer las necesidades humanas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la curiosidad por los edificios emblemáticos del mundo, así como descubrir su forma constructiva, su historia y su emplazamiento.</li> </ul>

## Criterios de evaluación

Relación de los criterios de evaluación de la materia y de la unidad:

Criterios de la materia	Criterios de la unidad
1. Valorar las necesidades del proceso tecnológico empleando la resolución técnica de problemas, analizando su contexto, proponiendo soluciones alternativas y desarrollando la más adecuada. Elaborar documentos técnicos empleando recursos verbales y gráficos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diseño y construcción, en equipo, de la maqueta de un parque en su entorno, siguiendo las fases de un proyecto tecnológico con una actitud activa y tolerante.</li> <li>Utilizar los cálculos matemáticos en las actividades propuestas.</li> </ul>
3. Realizar las operaciones técnicas previstas en un plan de trabajo utilizando los recursos materiales y organizativos con criterios de economía, seguridad y respeto al medio ambiente y valorando las condiciones del entorno de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participar activamente en la construcción de la maqueta, utilizando las técnicas y herramientas adecuadas y con criterios de seguridad e higiene en el trabajo.</li> </ul>
5. Describir propiedades básicas de materiales técnicos y sus variedades comerciales: madera, metales, materiales plásticos, cerámicos y pétreos. Identificarlos en aplicaciones comunes y emplear técnicas básicas de conformación, unión y acabado, manteniendo los criterios de seguridad adecuados.	
6. Representar mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos sencillos en una presentación cuidada, en soporte papel y digital, aplicando criterios de normalización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dibujar y acotar las vistas de varios edificios siguiendo las normas del dibujo técnico.</li> </ul>
7. Elaborar, almacenar y recuperar documentos en soporte electrónico que incorporen información textual y gráfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar los programas informáticos para realizar una presentación multimedia y elaborar informes escritos con un procesador de textos.</li> </ul>
8. Analizar y describir en las estructuras del entorno los elementos resistentes y los esfuerzos a que están sometidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar esfuerzos en edificios y estructuras, descubrir sus elementos básicos y describir coherentemente sus características principales utilizando un vocabulario técnico.</li> </ul>
11. Acceder a Internet para la utilización de servicios básicos: navegación para la localización de información, correo electrónico, comunicación intergrupala y publicación de información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar información en Internet y emplear los programas de geolocalización para obtener las dimensiones de una parcela.</li> </ul>

## Competencias básicas

El Anexo I del currículo aragonés recoge la descripción, finalidad y aspectos distintivos de las competencias básicas que debe alcanzar todo el alumnado al finalizar la Educación secundaria obligatoria, a través de las diversas materias. La presente unidad didáctica contribuirá al desarrollo de las todas las competencias mediante la realización de las siguientes actividades:

Competencia	Actividades
1. Competencia en comunicación lingüística.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectura de textos y realización de actividades de análisis y descripción utilizando un vocabulario técnico y artístico.</li> <li>• Presentación oral de trabajos al resto de la clase.</li> <li>• Lectura y traducción de páginas web escritas en inglés o francés.</li> </ul>
2. Competencia matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de escalas.</li> <li>• Teorema de Tales.</li> </ul>
3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de elementos y esfuerzos de las estructuras.</li> </ul>
4. Tratamiento de la información y competencia digital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información en Internet.</li> <li>• Utilización de programas de geolocalización.</li> <li>• Elaboración de documentos en diversos formatos: procesador de textos y presentación multimedia.</li> </ul>
5. Competencia social y ciudadana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de un proyecto tecnológico de interés público.</li> </ul>
6. Competencia cultural y artística.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de obras de arte arquitectónicas.</li> <li>• Empleo de la imaginación y la creatividad en el diseño de un proyecto tecnológico.</li> </ul>
7. Competencia para aprender a aprender.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de actividades de investigación.</li> <li>• Desarrollo de un proyecto tecnológico.</li> </ul>
8. Autonomía e iniciativa personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de actividades de investigación.</li> <li>• Desarrollo de un proyecto tecnológico.</li> </ul>

## Metodología

Metodológicamente hablando, la unidad está dividida en tres bloques. El primer bloque, formado por los puntos de “introducción”, “esfuerzos” y “estructuras artificiales”, debe ser dirigido por el profesor, pues él es quien decide qué se hace en cada momento: lectura, análisis, discusión, redacción... En el segundo bloque –“estructuras espectaculares”– se proponen dos actividades de investigación en las que el alumno, individualmente o por parejas, tiene que conjugar esfuerzo y habilidad para conseguir terminar las actividades en el tiempo establecido. Por último, la realización de un proyecto de diseño y construcción de la maqueta de un parque ecológico debe seguir las fases de

un proyecto tecnológico: anteproyecto, proyecto, construcción y evaluación. Aquí el profesor actúa como guía, pero son los alumnos los que toman las decisiones clave.

**TEMPORALIZACIÓN:** 5-6 semanas.

## 2. Análisis de la unidad

### 1. Introducción

El primer apartado comienza con la lectura de un texto donde se explican brevemente los elementos básicos de las estructuras: **utilidad, solidez y arte**. A continuación se propone un ejercicio en el que los alumnos deberán extraer del texto esos tres elementos. Y por último, finaliza la introducción con la realización de un ejercicio, donde los alumnos identificarán las necesidades que propiciaron la construcción de cuatro obras arquitectónicas aragonesas. La lectura del texto y la extracción de los tres elementos principales de las estructuras contribuyen a la adquisición de la competencia lingüística porque refuerzan las habilidades que permiten ser competente a la hora de comprender distintos tipos de textos y extraer las ideas principales.

### 2. Esfuerzos

La presentación de los distintos tipos de esfuerzos no se hace de manera convencional, sino que, mediante la visualización de varios elementos sometidos a esfuerzos o deformados por éstos, los alumnos deben ser capaces de definir cómo se realizan los esfuerzos y cómo tienden a deformarse los materiales en cada caso. Al lado de cada una de las fotografías de los esfuerzos aparecen tres apartados: en el primero, los alumnos definirán individualmente cada esfuerzo; en el segundo, discutirán la definición con el compañero y escribirán la definición por parejas, y en el tercero, escribirán la definición consensuada de toda la clase.

En este apartado se trabaja la competencia lingüística, puesto que los alumnos tienen que ser capaces de expresar sus ideas y comprender las de los demás; y mediante el conocimiento y el análisis de los esfuerzos en distintos elementos, se mejora la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

Se tomará nota del grado de interés de los alumnos en la actividad, así como de la expresión utilizada en la definición de los esfuerzos.

### 3. Estructuras artificiales

Este punto consta de tres tipos de actividades: lectura de textos, análisis de esfuerzos en estructuras y construcción de una estructura triangular sencilla.

La lectura de los textos, que clasifican las estructuras artificiales en entramadas, trianguladas, laminares y suspendidas, favorecen, además de la competencia lingüística, la competencia de conocimiento y la interacción con el

mundo físico en cuanto al conocimiento de la actividad humana en el desarrollo y evolución de las estructuras de un entorno cercano.

Los ejercicios de análisis de esfuerzos en las distintas estructuras favorecen el desarrollo de la competencia lingüística, ya que el alumno debe explicar la transmisión de los esfuerzos desde los puntos donde se producen hasta el suelo, de forma coherente y con cohesión, además de manejar un vocabulario técnico.

Por último, en el ejercicio de construcción de una estructura triangular sencilla, el alumno comprueba cómo un cuadrado es muy fácil de deformar, mientras que si se coloca una diagonal, formando de esa manera dos triángulos, la estructura es indeformable. La comparación de las dos estructuras desarrolla la competencia lingüística.

En este apartado se evaluarán los ejercicios de análisis y descripción de las estructuras propuestas.

#### 4. Estructuras espectaculares

Tras la lectura de la introducción teórica en la que aparecen dos edificios emblemáticos del mundo: el Coliseo romano y la Torre Eiffel, con los que se pretende despertar el interés por los edificios emblemáticos del mundo y mejorar la competencia lingüística y la competencia cultural y artística, se propone la realización individual de un trabajo de investigación sobre un edificio mundial famoso y su posterior presentación al resto de la clase. Esta actividad, que comenzará con la búsqueda de información en Internet, desarrollará, en primer lugar, la competencia de tratamiento de la información y competencia digital. El alumno debe ser capaz de buscar información en páginas en ocasiones escritas en inglés o francés, extraer la información requerida y resumirla, con lo que se trabaja la competencia lingüística. Una vez que reelabore la información, realizará una presentación multimedia que expondrá, mediante ordenador y cañón-proyector, al resto de la clase, reforzando nuevamente la competencia lingüística, en concreto la expresión oral.

A continuación se propone una actividad de utilización de las escalas para hallar las dimensiones de un edificio y dibujarlo posteriormente. En esta actividad se trabaja la competencia matemática. Si el alumno ha realizado con éxito toda la actividad, habrá mejorado las competencias de autonomía e iniciativa personal y de aprender a aprender, y si el alumno ha estado atento a todas las presentaciones de sus compañeros, habrá mejorado la competencia de conocimiento y la interacción con el mundo físico y la competencia cultural y artística.

La actividad de representación a escala de un edificio cercano comienza con una pequeña investigación en diversas fuentes sobre la historia, función y tipo de estructura resistiva que dispone dicho edificio, de manera que se contribuirá a la mejora de la competencia lingüística en cuanto que los alumnos tendrán que redactar la información obtenida, de la competencia de conocimiento y la interacción con el mundo físico cercano ya que pueden visitar in situ el edificio y aprender su historia y sus características, y de la compe-



tencia cultural y artística si el edificio elegido tiene valor histórico y arquitectónico.

Las dimensiones reales del edificio se obtienen midiendo la longitud y la anchura del edificio y utilizando el Teorema de Tales. Con esta actividad se desarrolla la competencia matemática, puesto que se utiliza de manera práctica la proporcionalidad entre triángulos, y la competencia de aprender a aprender, ya que el alumno desarrollará habilidades para relacionar los conocimientos adquiridos previamente en la materia de Matemáticas y para aplicarlos en esta actividad, así como para poder utilizarlos en otras situaciones en las que haya que determinar la altura de un elemento indirectamente.

En la presentación multimedia del edificio emblemático se evaluará el proceso de búsqueda y síntesis de la información relacionada con la estructura elegida, la realización de la presentación multimedia que incorpore información textual y gráfica y la exposición del trabajo al resto de la clase.

En la actividad de representación gráfica del edificio cercano, además de valorar el procedimiento de obtención de las dimensiones mediante el Teorema de Tales, se valorará el cuidado en el dibujo del edificio y la utilización de las normas estudiadas previamente.

## 5. Proyecto de diseño y construcción de un parque ecológico

La Unidad Didáctica finaliza con el diseño y construcción, en equipo, de un parque ecológico en su entorno. Una vez leídas las condiciones iniciales que debe cumplir el espacio verde, se explica razonadamente a los alumnos el orden correcto de las fases de realización de un proyecto tecnológico, haciendo hincapié en que el diseño siempre debe ser previo a la construcción; si no, se convierte en un trabajo anárquico en el que no se desarrolla la imaginación a la hora de diseñar, no se debate, no se toman decisiones conjuntamente y, como no hay consenso, la implicación de los miembros del equipo es muy desigual.

Con la realización de este proyecto se trabajan todas las competencias básicas, tres de ellas a lo largo de todo el proceso: lingüística, aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal. La competencia lingüística está presente a lo largo de todo el trabajo siempre que haya que leer textos en diversas fuentes de información, resumir la información obtenida, explicar las ideas en el grupo, debatir las diferentes opciones y redactar el proyecto con cohesión y coherencia. La competencia de aprender a aprender se refuerza en todo el proceso, ya que con la propuesta de un trabajo en equipo los alumnos aumentan sus expectativas de éxito, son capaces de comparar sus habilidades con las del resto del grupo y ayudar o pedir ayuda cuando es necesario. Por último, la autonomía e iniciativa personal está implícita en el diseño y desarrollo de un proyecto colectivo con creatividad, confianza, responsabilidad, empatía y sentido autocrítico, tomando decisiones de manera razonada y consensuada.

El anteproyecto comienza con la elección de una parcela cercana y conocida por los alumnos. Es recomendable que todos los grupos hagan el proyecto de la misma parcela para evitar grandes diferencias entre las maquetas.

Aunque las dimensiones de la parcela se pueden obtener in situ, se ha propuesto la utilización de dos aplicaciones informáticas, como son Google Earth y SigPac, para que el alumno sea capaz de introducirlas como herramienta de trabajo en otras ocasiones y así mejorar la competencia de tratamiento de la información.

La siguiente fase consiste en una pequeña investigación sobre arquitectura bioclimática, especies vegetales autóctonas, sistemas de riego, sistemas de iluminación eficiente y ejemplos de parques. Esta fase se puede completar con otros temas no menos importantes como son: condiciones climatológicas, instalaciones deportivas, recursos energéticos...

Actualmente la fuente de información principal de los alumnos es Internet, con lo que mejoran, si la utilizan en este ejercicio de investigación, la competencia digital y de tratamiento de la información, ya que deben buscar datos concretos y útiles. Si los alumnos investigan en su entorno desarrollan la competencia de conocimiento e interacción con el mundo físico, puesto que son capaces de moverse en su espacio circundante y llegar a ser conscientes de la influencia de las personas en el paisaje resultante. Asimismo, mediante el conocimiento de las ventajas de la energía solar pasiva en los edificios, los sistemas de riego y de iluminación eficientes, se fomenta el uso responsable de los recursos naturales, y mediante el estudio de las plantas vegetales autóctonas se mejora el cuidado del medio ambiente.

Una vez que se ha buscado información sobre los temas propuestos, llega la fase de decidir en equipo qué condiciones debe cumplir el parque. Esta es una de las fases más importantes del proceso, en la que se desarrolla la competencia social y ciudadana. Los alumnos tienen que ser capaces de dialogar y ponerse de acuerdo para especificar las características del parque según la información que han obtenido en la fase de investigación, con criterios cívicos y ciudadanos: deben tener en cuenta que el parque es un espacio verde que toda la ciudadanía tiene derecho a disfrutar, diseñando distintos espacios de ocio para todas las edades.

Las especificaciones podrían ser:

- El edificio bioclimático, de dos plantas, tendrá una estructura entramada de pilares y vigas. En la primera habrá una biblioteca y un salón de juego para los mayores. En la segunda planta habrá una ludoteca y una sala de baile. La estructura del edificio la realizaremos con tubos de papel pegados con cola blanca.
- Delante del edificio de ocio habrá un jardín con árboles de hoja caduca para producir sombra en verano y un estanque para refrigerar. El estanque se pintará de color azul en la tabla de la maqueta.
- En el tejado del edificio instalaremos un depósito de agua que recoja el agua de lluvia. El agua servirá para regar el parque mediante un sistema de riego por goteo.
- Colocaremos plantas de hoja perenne en la parte NW del parque, para evitar los fríos vientos de invierno.

- Espacios:
  - Huertos para los ancianos.
  - Pista de petanca
  - Parque infantil
  - Pista de patinaje
  - Otros
- No abusaremos de zonas de césped, que necesitan mucha agua.
- Plantaremos árboles y plantas autóctonas, que se adaptan mejor al terreno y necesitan menos agua.
- La iluminación la realizaremos con lámparas de leds, que consumen muy poco.

La siguiente fase requiere poner en funcionamiento la imaginación y la creatividad de los alumnos para diseñar individualmente un boceto que cumpla con las especificaciones acordadas y que, además, pueda incorporar elementos artísticos desarrollando la competencia cultural y artística. Una vez que todos los miembros del grupo tienen sus propuestas, deben ser puestas en común y debatidas para obtener finalmente los bocetos definitivos del parque y del edificio, fruto del consenso del grupo, sobre el que se realizará el documento proyecto.

Una vez concluido el anteproyecto, hay que realizar el documento proyecto. Éste consiste en especificar todas las características de la maqueta del parque que van a construir. Estas características se ven plasmadas en la memoria y en los planos de planta del parque y de las vistas del edificio bioclimático. En esta fase se ven reforzadas la competencia lingüística en la redacción de la memoria y la competencia matemática con la utilización de las escalas en los planos. Además, el proyecto contiene una planificación del trabajo, con el fin de que los alumnos tengan los materiales en el momento preciso, se repartan el trabajo y puedan presentar el proyecto en plazo, con lo que de nuevo se ponen en práctica las competencias de aprender a aprender y la de autonomía e iniciativa personal.

La siguiente fase es la que más les gusta a los alumnos, la construcción de la maqueta utilizando herramientas y materiales y cumpliendo con las normas de seguridad e higiene en el aula-taller. En esta fase se ponen las ideas en práctica, se afrontan los problemas y se buscan soluciones de forma flexible y coordinada, fomentando la autonomía e iniciativa personal. El resultado final de la maqueta, según la implicación del grupo, conlleva un componente artístico de acabado, reforzando la competencia cultural y artística.

Si por alguna razón en la construcción de la maqueta hay algún cambio respecto a las características definidas en el documento proyecto, se deberá reflejar su causa en el último punto: la evaluación. Además, los alumnos deben reflexionar sobre la dificultad del proceso y su valoración personal, con el objetivo de mejorar en próximos proyectos.

En la evaluación del profesor se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

- El ambiente de trabajo en equipo: durante todo el proceso, el grupo debe tomar decisiones de manera consensuada, mantener la ilusión y el ritmo de trabajo, así como relacionarse con tolerancia y respeto.
- Elaboración de los documentos anteproyecto y proyecto siguiendo las fases de la resolución técnica de problemas, empleando los recursos básicos de información (Internet, enciclopedias...), proponiendo soluciones y utilizando las normas UNE en el dibujo a escala del parque.
- Construcción de la maqueta según las fases previstas en la planificación y utilizando materiales y técnicas constructivas con criterios de seguridad e higiene en el trabajo.

### Recursos necesarios

Se recomienda apoyar la explicación del profesor con la presentación mediante el cañón-proyector de la guía del alumno. Así, el profesor puede explicar los esfuerzos y los elementos de las estructuras con más facilidad.

En las actividades de búsqueda de información en Internet y de elaboración de documentos de soporte informático será necesaria la utilización individual de un equipo conectado a la red.

Serán necesarios un ordenador y un cañón-proyector para que los alumnos presenten su investigación sobre un edificio emblemático al resto de la clase.

Por último, los alumnos necesitarán las herramientas y materiales habituales en el aula-taller para la construcción de la maqueta.

### Adaptación de la unidad

Aunque la adaptación de la unidad al nivel de competencia curricular de los alumnos debe realizarse de manera personalizada, se proponen algunas medidas de atención a la diversidad:

- Si algún alumno tiene dificultades para comprender todos los esfuerzos, se recomienda centrarse en los principales: tracción, compresión y flexión. Asimismo, se podría eliminar el análisis de esfuerzos en las estructuras.
- Las actividades relacionadas con los edificios son fácilmente adaptables mediante la elección acertada de los edificios propuestos. Los alumnos con mayor nivel de competencia curricular deben elegir edificios más complejos.
- La acotación de las vistas entraña, para algunos alumnos, una verdadera dificultad, por lo que se podría permitir, para estos alumnos y con el fin de que vayan aprendiendo las normas, la acotación únicamente de las tres dimensiones principales de un edificio.

### Notas para el profesor

El trabajo diario se podría reflejar en un blog de asignatura que se puede solicitar en el centro aragonés de tecnologías para la educación: CATEDU. En él,

los alumnos “colgarían” sus trabajos y actividades y podrían realizar un glosario de términos.

## Para saber más

### Bibliografía:

*Entender la arquitectura. Sus elementos, historia y significado.* Leland M Roth.  
Editorial Gustavo Gili S.L.

*Urbanismo bioclimático.* Ester Higuera. Editorial Gustavo Gili S.L.

*Puentes para una exposición.* Miguel Aguiló. Adabá editores.

### Páginas web:

[www.skyscraperpage.com](http://www.skyscraperpage.com)

<http://www.greatbuildings.com/>

(Páginas web muy útiles para la realización de la actividad de los edificios emblemáticos).



## Unidad didáctica

# Grandes construcciones

Pilar Latorre Sancho

### MATERIAL PARA EL ALUMNADO

¿Te has preguntado alguna vez cómo se mantiene en pie un edificio, por qué las viviendas antiguas no necesitan refrigeración en verano o cuál es el rascacielos más alto del mundo? Esta unidad pretende dar respuesta a tus inquietudes respecto a las construcciones del ser humano a lo largo de la historia, fomentar tu autonomía personal en la elaboración de trabajos de investigación y mejorar el trabajo en equipo mediante una serie de actividades entre las que destaca un proyecto tecnológico.

La unidad comienza con el conocimiento de los elementos y los materiales básicos de las estructuras y el análisis sencillo de los esfuerzos que soportan dichas estructuras.

Una vez conocidas las estructuras básicas y cómo se van transmitiendo los esfuerzos de un elemento a otro hasta el suelo, realizarás un trabajo de investigación sobre la construcción mundial que más te haya llamado la atención. Con este trabajo, que mostrarás mediante una presentación multimedia al resto de la clase, además de buscar información en Internet y aprender muchísimo sobre el edificio elegido, tendrás que poner en práctica tus conocimientos de representación gráfica de objetos.

A continuación, y siguiendo con la representación de edificios en dos dimensiones, dibujarás, con un compañero, un edificio cercano. En esta actividad debes aunar tus conocimientos de tecnología y de matemáticas.

Por último, se propone un trabajo en equipo, que consistirá en el diseño y construcción de un parque ecológico.

### Esquema de la unidad

1. INTRODUCCIÓN
2. ESFUERZOS
3. ESTRUCTURAS ARTIFICIALES
4. ESTRUCTURAS ESPECTACULARES
5. PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PARQUE ECOLÓGICO

## 1. Introducción

La estructura de un edificio constituye su esqueleto, le aporta solidez y estabilidad. A lo largo de la historia, y con el fin de cubrir sus necesidades, el ser humano ha conjugado materiales y técnicas para construir estructuras. Además, le ha servido para expresar sentimientos y valores en forma de arte: la solidez de las pirámides egipcias es la expresión de la idea de Universo inmutable de los egipcios, la proporción en las medidas del templo griego es una representación del ideal de equilibrio de la filosofía griega, la verticalidad de las catedrales góticas es la esperanza medieval de alcanzar el cielo, y actualmente se pretende conquistar la gravedad a través de la tecnología.

- *¿Cuáles son los tres elementos básicos que deben poseer todas las estructuras?*
- *¿Qué necesidad propició la construcción de estas estructuras aragonesas?*



*Puente Romano de Luco de Jiloca*



*Castillo de Loarre*



*Presa del Mediano en Samitier*



*Torre del Agua de Zaragoza*

## 2. Esfuerzos


Al construir una estructura se necesita tanto un diseño adecuado como unos elementos que sean capaces de soportar las fuerzas a las que va a estar sometida. Los tipos de esfuerzos que deben soportar los diferentes elementos de las estructuras son: tracción, compresión, flexión, torsión y cizalladura.

Las fuerzas se representan con una flecha y su punta indica el sentido en el que se ejercen dichas fuerzas.



- *Observa los siguientes elementos sometidos a uno de los tipos de esfuerzos e intenta definir cómo se realizan las fuerzas y cómo tienden a deformarse. Discute tu respuesta con tu compañero y con el resto de la clase.*

<b>• TRACCIÓN</b>	
	 <p><b>GANCHOS DE LOS QUE CUELGAN LOS JAMONES</b></p>

<b>• COMPRESIÓN</b>	
	 <p><b>SOPORTE ELÁSTICO</b></p>

<b>• FLEXIÓN</b>	
	

**• TORSIÓN**


**• CIZALLADURA**


• *Identifica los siguientes esfuerzos:*

Viga de un puente	Sirga de la bicicleta	Suela del zapato	Remache de las tijeras	Eje de la manivela puerta
Cigüeñal del coche	Tirante de la grúa	Patas del taburete	Trampolín	Eje que une el tractor y el remolque

### 3. Estructuras artificiales

Las estructuras artificiales están formadas por diversos elementos resistivos, que son: columnas o pilares, dinteles o vigas, arcos, triángulos y tirantes. Según los elementos que se utilicen, las estructuras se clasifican en: estructuras entramadas, triangulares, laminares y suspendidas.

#### Estructuras entramadas

El origen de las estructuras es el muro de piedra, de ladrillo, de adobe..., pero una habitación sin huecos no tiene luz ni se puede acceder a ella. Para abrir un hueco hay que sostener los bloques o ladrillos que hay encima de él. Esto se consigue con un dintel (de madera o metal) o con un arco.

#### La columna y el dintel

El sistema estructural de columna y dintel o de pilares y vigas es tan antiguo como la construcción con madera y piedra.

Las vigas tienden a flexionarse por su propio peso, y aún en mayor medida al aplicárseles una carga. Ello significa que las fibras de la parte superior de una viga comprendida entre dos apoyos tienden a comprimirse, mientras que las de la parte inferior tienden a estirarse, es decir, a entrar en tensión (tracción). En un voladizo la situación se invierte, de manera que son las fibras de la parte superior las que se estiran (soportan esfuerzos de tracción o tensión) y la inferiores las que se comprimen (soportan esfuerzos de compresión).



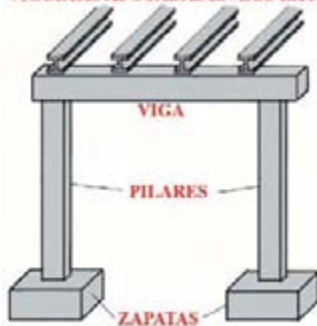
*Mausoleo romano de Fabara*

La madera, por ser un material fibroso, soporta bien los esfuerzos de tracción, al igual que el acero, de manera que las vigas hechas con estos materiales pueden salvar grandes luces (distancias). La piedra y el hormigón en masa, por ser materiales cristalinos, tienen menor resistencia a la tracción que la madera y el acero. En vigas de hormigón la solución es colocar dentro de la masa varillas de acero dentro del encofrado, solución a la que se llama hormigón armado. Las varillas se colocan donde se acumulan los esfuerzos de tracción.

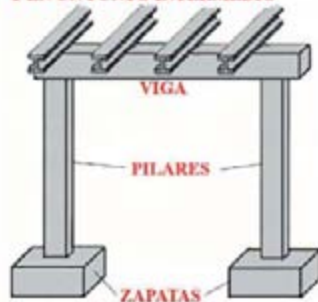
Si el sistema estructural de columna y dintel lo extendemos en las tres dimensiones, el resultado es un esqueleto o entramado.

- Analiza los esfuerzos a los que están sometidas estas estructuras entramadas.

VIGUETAS APOYADAS EN LOS EXTREMOS



VIGUETAS APOYADAS EN UN EXTREMO Y EN UN PUNTO INTERMEDIO



## El arco



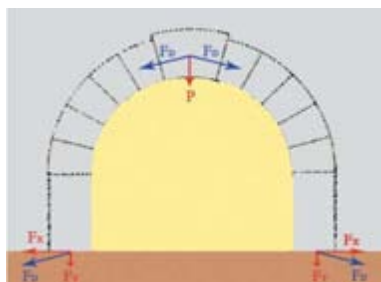
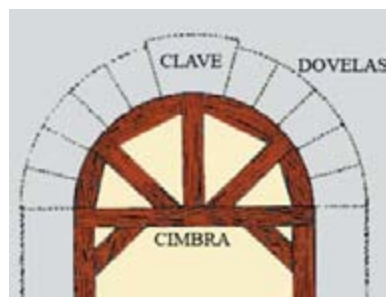
Puente romano de Calamocha

El arco surgió en la antigüedad como solución a la necesidad de abrir distancias mayores. Como la piedra no soporta grandes esfuerzos de tracción, el sistema estructural de columna y dintel de piedra no permitía abrir grandes huecos porque éste se rompía.

El arco también estaba construido con piedras, pero de menor tamaño que los dinteles, por lo que eran más fáciles de encontrar y de manejar. Además, el arco permitía cubrir distancias mucho mayores que el dintel.

Durante la construcción, las dovelas se colocan sobre una cimbra de madera hasta que la dovela más alta, llamada clave, cierra el arco. En ese momento el arco se convierte en autoportante y puede retirarse la cimbra para construir el siguiente arco.

Las fuerzas gravitatorias producidas por el muro que descansa sobre el arco se distribuyen a lo largo de éste en forma de fuerzas diagonales ( $F_D$ ), que son,



Esquemas de fuerza simplificado

aproximadamente, perpendiculares a la cara inferior de cada una de las dovelas. Así pues, cada una de las dovelas está sometida a esfuerzos de compresión.

En las bases del arco se producen fuerzas laterales ( $F_x$ ), además de las verticales ( $F_y$ ); estos esfuerzos laterales producirían la separación de las bases del arco de no estar bien sujetas, por lo que los apoyos deben ser muy resistentes.

Cuando se trata de una serie de arcos situados uno a continuación de otro, las fuerzas laterales se contrarrestan con las de los arcos adyacentes. Quedan sin contrarrestar los empujes laterales de ambos lados, los cuales se transfieren al terreno a través de muros o contrafuertes situados en los extremos.

- *Analiza los esfuerzos en el Acueducto de los Arcos de Teruel.*



Si desplazamos horizontalmente el arco a través del espacio, la forma es una bóveda. En el caso de un arco de medio punto, el resultado es una bóveda de cañón. Las fuerzas laterales son contrarrestadas con robustos contrafuertes en los muros.

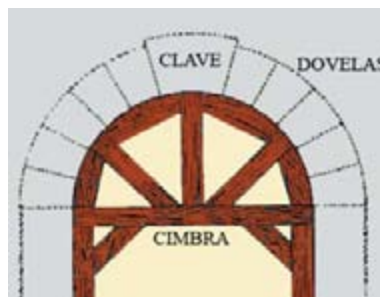


*Castillo de Mora de Rubielos*

### Estructuras triangulares

El triángulo, por su geometría indeformable, no puede cambiar de forma, a menos que se distorsione o flexione alguno de sus lados. De ahí que, si se dispone de un triángulo junto a otro, sea posible construir figuras alargadas bastante resistentes y ligeras.

Las cerchas de madera fueron usadas por los romanos en la construcción de cubiertas con gran variedad de formas; también en la Edad Media en la construcción de las catedrales góticas.







*Parasol de un centro comercial de Zaragoza*

- *Construye con tubos de papel y pegamento dos cuadrados; en uno de ellos coloca una diagonal. Compara cómo se comportan ambos cuadrados cuando haces fuerza en los extremos.*

### Estructuras laminares

Son placas delgadas curvas, generalmente de hormigón, conformadas para transmitir las fuerzas aplicadas mediante esfuerzos de compresión, tracción o cortantes. Los elementos que sostienen las láminas voladas están fuertemente armados para soportar los enormes esfuerzos de tracción producidos por los voladizos.

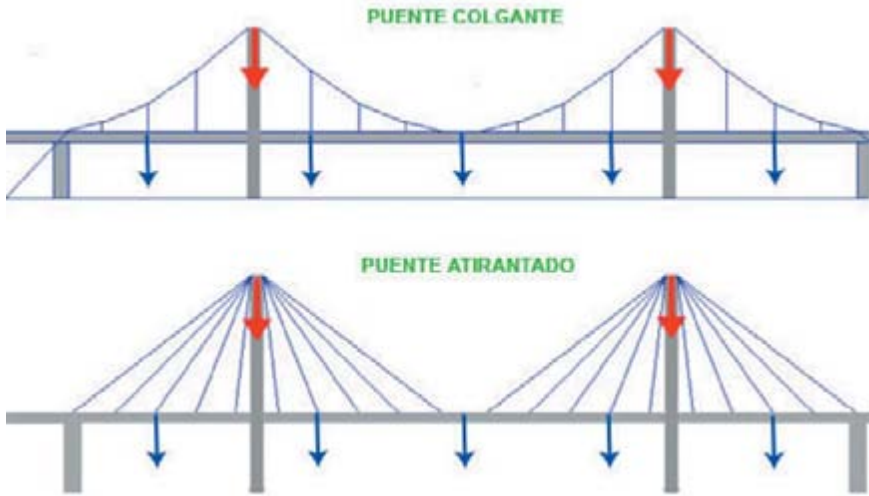


*Ciudad de las Artes  
y las Ciencias de Valencia*

### Estructuras suspendidas

Desde tiempo inmemorial, las sociedades primitivas utilizaron lianas y cuerdas para construir puentes colgantes. A partir del siglo XIX, los puentes colgantes empezaron a construirse con cadenas y cables de acero.

Los puentes suspendidos por cables se dividen en: atirantados y colgantes.



El tablero del puente está “colgado” de los tirantes. Los tirantes soportan el peso del puente y tienden a estirarse, están sometidos a tracción. Los esfuerzos que transmiten los cables a la torre son de compresión, lo que favorece la estabilidad del puente.

- Clasifica los siguientes puentes de Zaragoza según su estructura, identifica sus elementos resistentes y explica brevemente los esfuerzos a los que están sometidos



*Puente de Piedra*



*Puente ferroviario.*



*Puente del Tercer Milenio.*



*Pasarela Manterola*



*Pasarela de la Cartuja.*

#### 4. Estructuras espectaculares

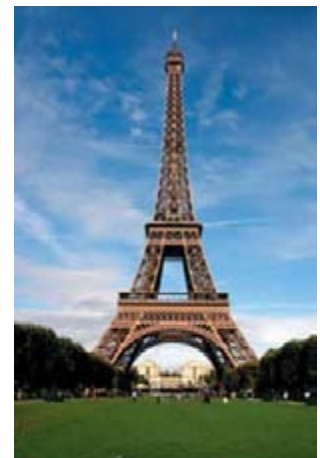
Existen muchos edificios emblemáticos en todo el mundo, pero algunos de ellos son descritos como “las maravillas del mundo” porque, en la época en que se construyeron, fueron un ejemplo de audacia, pasión, imaginación y arquitectura innovadora.

Los edificios emblemáticos actúan como reclamo turístico y son incluidos como visitas obligatorias en las ciudades donde se ubican.



El Coliseo Romano fue construido entre los años 72 y 80 d.C. Su estructura, formada por arcos y bóvedas de cañón, soportaba el peso de 50.000 personas. En el Coliseo tenían lugar espectáculos sangrientos de gladiadores y animales.

Con motivo del primer centenario de la revolución francesa, a finales del siglo XIX, los franceses querían celebrar la caída del antiguo régimen. Su intención era organizar una exposición colosal en las orillas del río Sena y convocaron un concurso de diseño de una entrada espectacular para la feria. El ingeniero Gustave Eiffel diseñó una torre tan alta que ganó el concurso. La estructura triangular de La Torre Eiffel fue construida con 18.038 piezas de hierro unidas mediante remaches.



- *Es imposible que puedas visitar todas las construcciones increíbles del mundo, hay demasiadas. Te costaría una fortuna y faltarías demasiado a clase. Así que, en lugar de viajar tanto y cansarte de ir de aquí para allá, realiza la siguiente investigación tranquilamente desde tu sitio:*



1º. **Elige un edificio emblemático** del mundo:

2º. **Busca información** del edificio en Internet. Las siguientes preguntas pueden ayudarte con tu trabajo:

- ¿En qué año fue construido?
- ¿En qué lugar del mundo se sitúa?
- ¿Quién encargó su construcción?
- ¿Cuál fue su misión?
- ¿Quién fue su arquitecto?
- ¿Qué tipo de estructura tiene?
- ¿Qué características le hacen ser un edificio emblemático?
- Otros datos de interés:
- Anota las direcciones de las páginas web en las que has obtenido la información.

3º. **Realiza una presentación multimedia** en la que, además de mostrar los datos del apartado anterior, aparezcan fotos del edificio y del lugar donde se ubica.

4º. **Muestra tu presentación** al resto de la clase. ¡Vais a ser unos expertos en las maravillas del mundo!

5º. **Dibuja a escala tu edificio**. Para conocer sus dimensiones solamente necesitas conocer una de ellas y varias imágenes en las que aparezca dicha dimensión. Dividiendo la dimensión real entre la dimensión correspondiente de la imagen obtendrás su escala

5.1. Calcula la **escala de las imágenes**:

5.2. Obtén las **dimensiones reales** del edificio:

5.3. Elige una escala para dibujar tu edificio y calcula las **dimensiones** que tendrá **tu plano**:

5.4. Ahora es el momento de demostrar tu habilidad con el dibujo técnico. Realiza las **vistas del edificio** (alzado, perfil y planta) a **escala**. Recuerda que no se pueden colocar las vistas donde tú quieras; si tienes dudas, puedes visitar la página

<http://www.catedu.es/aratecno/images/pilar/vistas.swf>

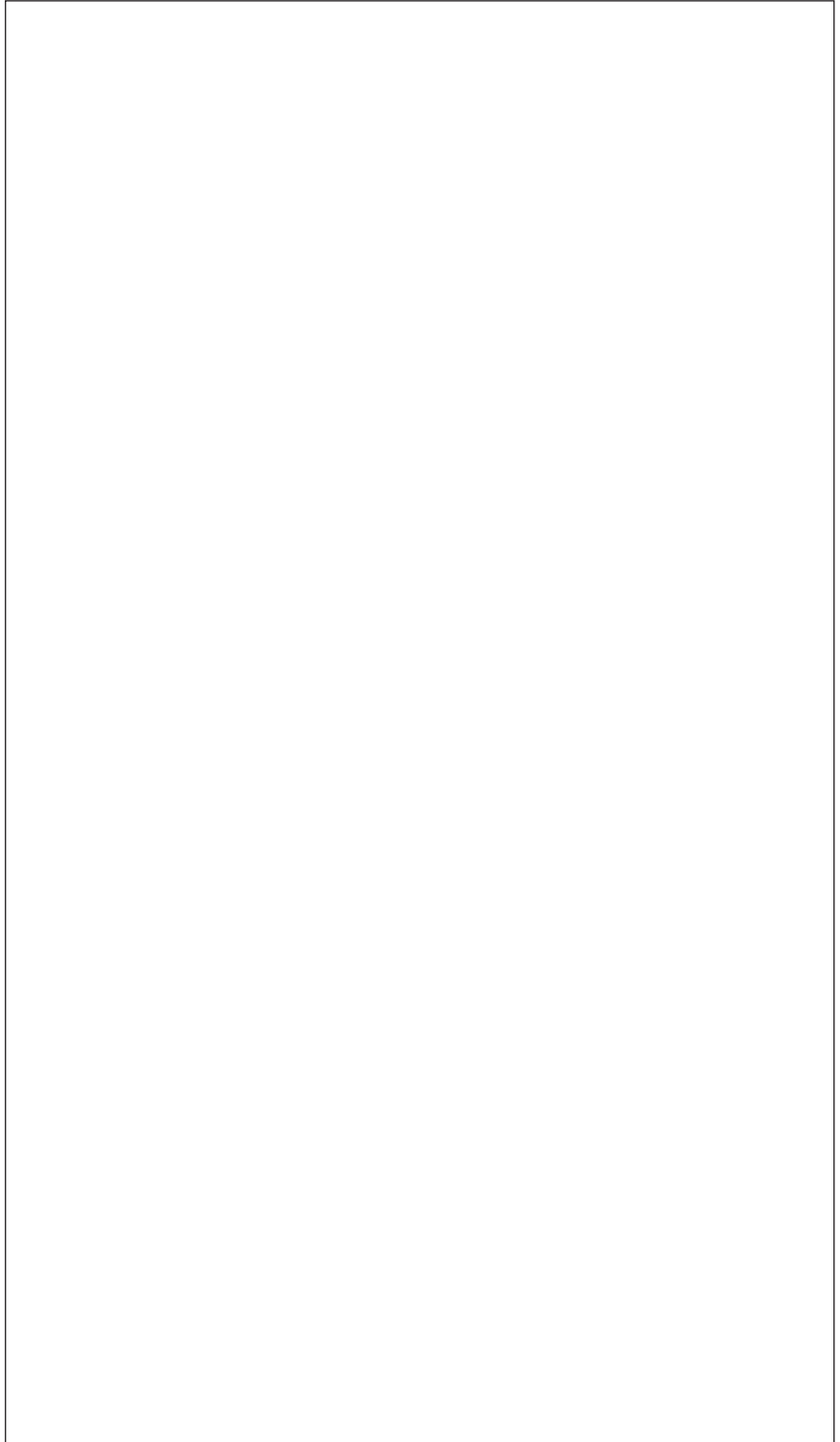
**Acota** las tres vistas. ¡Ten cuidado de que no sobren ni falten cotas!



[www.skycraperpage.com](http://www.skycraperpage.com)

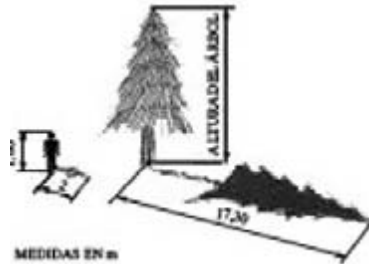


[www.skycraperpage.com](http://www.skycraperpage.com)



- *Todos los edificios emblemáticos que habéis elegido en el ejercicio anterior son impresionantes, pero seguramente en vuestro barrio hay otros edificios que, sin ser tan espectaculares, tienen mayor significado para vosotros. Además, ahora es posible que lo visitéis y que lo midáis, ¡sin tener que subir al tejado!*

La longitud y la anchura del edificio la podéis determinar ¡a pasos! y la altura con el método indirecto de las sombras y aplicando el Teorema de Tales.



1. **Elección** de un **edificio de vuestro entorno**:
2. **Resumen** de la historia del edificio, función para la que fue diseñado y tipo de estructura que soporta los esfuerzos del edificio:
3. **Determinación de las dimensiones** del edificio:  
Longitud del paso:

	Cálculos	Dimensión
LONGITUD	Nº de pasos:	
ANCHURA	Nº de pasos:	
ALTURA	Sombra del edificio: Sombra de la persona: Altura de la persona: Boceto del edificio:	

4. Una vez conocidas las dimensiones del edificio, **dibuja sus vistas a escala y acótalas**.

## Proyecto en equipo

Diseña y construye con criterios bioclimáticos y eficientes la maqueta de un espacio verde en tu localidad. Debe contener un centro de ocio (ludoteca, polideportivo, auditorio, centro de día...), espacios libres con diferentes usos, jardines con especies autóctonas y sistemas de riego e iluminación eficientes.

Las zonas verdes y los espacios libres deben cumplir una serie de funciones de orden estético, urbanístico, higiénico, ambiental, social y recreativo, como son:

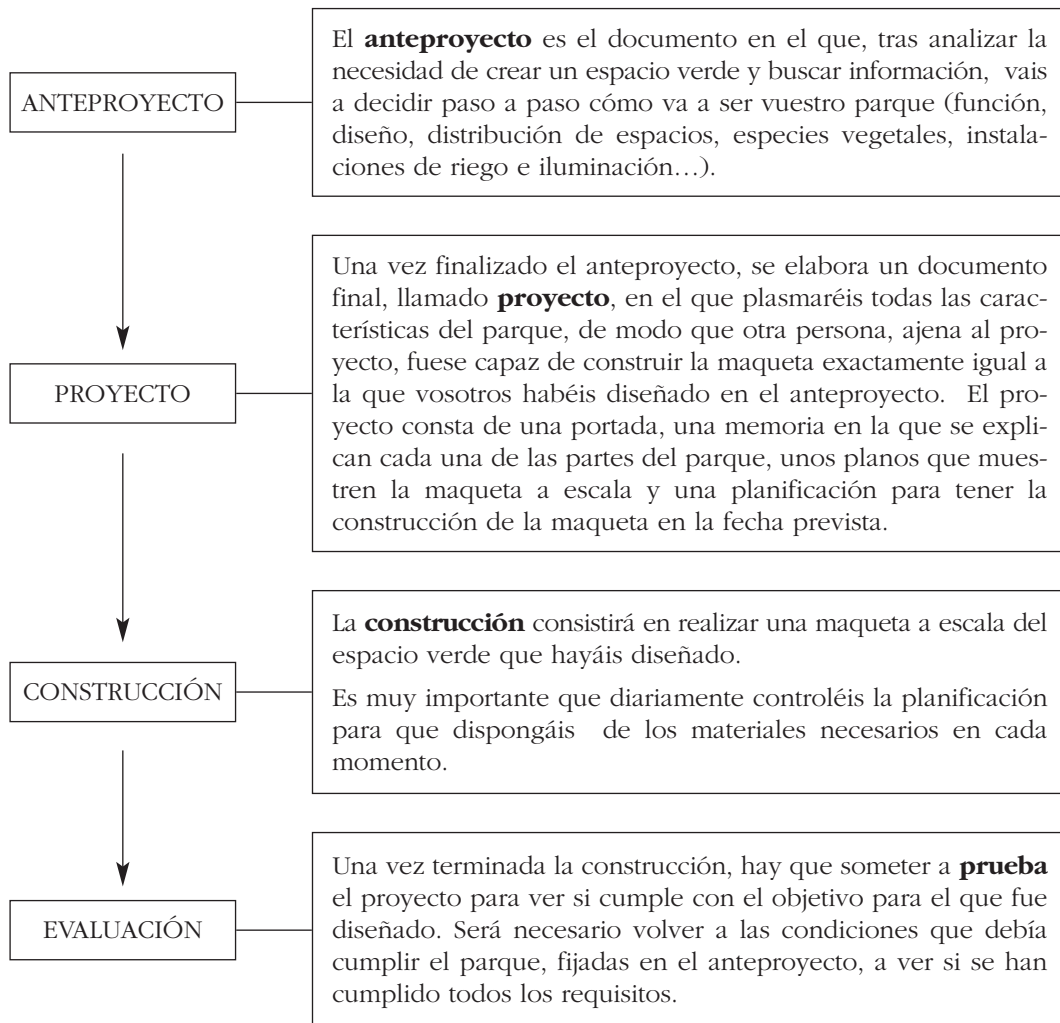
- Ornamentar la ciudad
- Proporcionar espacios recreativos para la expansión de la población y favorecer su contacto con la naturaleza.
- Mejorar las condiciones climáticas de humedad y de temperatura.
- Reducir la contaminación ambiental, ya que las hojas sirven como depósito de las partículas contaminantes en suspensión.
- Servir como filtros y freno a la velocidad del viento.
- Proporcionar espacios adecuados para el desarrollo de la vida animal.
- Reflejar los cambios estacionales a lo largo del año por sus efectos psicológicos beneficiosos sobre la población.



*Parque Miguel Servet de Huesca*

Todo ello con el menor mantenimiento y consumo energético posible. Un exceso de zonas verdes de césped y especies exóticas exige un gran consumo de agua y de energía. Es necesario plantar árboles y arbustos de especies autóctonas, que se adaptan a la climatología del lugar y necesitan una menor atención.

## FASES DEL PROYECTO



### 1. Anteproyecto

#### 1.1. Análisis de la situación que hay que resolver:

#### 1.2. Investigación:

La investigación os aportará la información necesaria para poder diseñar vuestro parque. Podéis buscar información en diversas fuentes: otros parques, enciclopedias, Internet..., y seguir este esquema para documentaros. (Recordad que debéis anotar las páginas web, libros u otras fuentes utilizadas):

### 1. Elección del terreno:

Una vez elegido el terreno, buscad el plano de la parcela en una de estas dos direcciones:

<http://earth.google.com/>

<http://sigpac1.aragob.es/visor/>

Con la herramienta de medir distancias de la aplicación podréis determinar las dimensiones de vuestro parque.

Plano:

### 2. Arquitectura bioclimática

- ¿Qué es?
- ¿Por qué los edificios bioclimáticos siempre se orientan en la línea N-S?
- ¿Cómo consiguen captar la radiación solar en invierno?
- ¿Cómo se protegen de la radiación solar en verano?
- ¿Cómo consiguen refrigerarse en verano?

### 3. Especies vegetales autóctonas:

### 4. Sistemas de riego:

### 5. Sistemas de iluminación eficiente:

### 6. Ejemplos de parques:

\*Fuentes consultadas en la investigación:

## 1.3. Condiciones que debe cumplir el parque

Una vez investigado el problema, hay que delimitar exactamente lo que el diseño tiene que lograr:

- 
- 
- 
- 
- 
- 

## 1.4. Búsqueda de posibles soluciones y elección de la mejor

Esta es la etapa del proceso en la que hay que ser muy imaginativo. Haz uno o varios diseños que cumplan con todas las especificaciones del apartado anterior. Cuando todos los miembros del equipo tengáis vuestros diseños, elegid el que mejor cumpla todas las especificaciones.

## 2. Proyecto

### 2.1. Memoria

### 2.2. Planos

### 2.3. Planificación

Día	Encargado	Operación	Materiales y Herramientas

## 3. Evaluación

- ¿Cumple la maqueta con todas las condiciones que fijamos en el anteproyecto?
- ¿Planificamos el trabajo convenientemente? ¿Por qué?
- ¿Ha sido fácil o difícil el diseño y la construcción de la maqueta? ¿Por qué?
- Valoración personal del trabajo en equipo.
- ¿Te ha gustado realizar este trabajo? ¿Por qué?
- Valoración personal: