

EUANDER AND HIS
COURT



***CUADERNO DE CAMPO
DE MATEMÁTICAS***



Comunidad de Madrid

CONSEJERIA DE EDUCACION

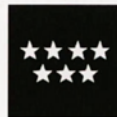
Dirección General de Ordenación Académica



Cuaderno de Campo de Matemáticas

**Alfredo Marcos Cabellos
Eduardo Carpintero Montoro**

Madrid, 2000



Comunidad de Madrid

CONSEJERIA DE EDUCACION

Dirección General de Ordenación Académica



Esta versión digital de la obra impresa forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión de encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

www.madrid.org/edupubli

edupubli@madrid.org

Coordinación técnica: Pedro L. López Algora. Carmen Galán Fernández

COLECCIÓN: MATERIALES CURRICULARES Nº 11

© Consejería de Educación. Dirección General de Ordenación Académica

Fotografías de los autores

Tirada: 2.000 ejemplares
Coste Unitario: 402 pesetas
Edición: 10/00

I.S.B.N.: 84-451-1853-6
Depósito Legal: M-42.028 - 2000
Imprime: B.O.C.M.

*“Para algunos vivir es galopar
un camino empedrado de horas,
minutos y segundos.*

*Yo más humilde soy
y sólo quiero que la ola que surge
del último suspiro de un segundo,
me transporte mecido
hasta el siguiente”*

Del libro de poemas “La mala gana”
de Santos Isidro Seseña

ÍNDICE

	Págs.
PRESENTACIÓN	9
1. JUSTIFICACIÓN	11
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	13
3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS	15
4. CONTENIDOS	17
5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN	21
6. SECUENCIACIÓN, TEMPORALIZACIÓN Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES	23
– Secuenciación y temporalización	23
– Desarrollo de las actividades	25
7. CUADERNO DE CAMPO DE MATEMÁTICAS	27
UNIDAD I. MATEMÁTICAS EN EL PATIO DEL INSTITUTO	29
1. <i>Medición del paso</i>	33
2. <i>Cálculo de alturas</i>	34
3. <i>Elaboración del plano del Instituto</i>	43
4. <i>Cálculo de anchuras</i>	45
UNIDAD II. MATEMÁTICAS EN EL PARQUE JUAN CARLOS I	47
5. <i>Juan Carlos I: un parque único</i>	54
6. <i>Jardín de las tres culturas</i>	56
7. <i>Paseo por el parque</i>	66
UNIDAD III. PASEO MATEMÁTICO POR LA SIERRA DE MADRID	77
8. <i>Paseo “matemático”</i>	85
9. <i>Identificación de objetos matemáticos</i>	89
10. <i>Localización de lugares</i>	90

UNIDAD IV. MATEMÁTICAS EN EL AMBIENTE RURAL: CERCEDILLA	91
11. <i>Construcción de un reloj solar</i>	99
12. <i>Elaboración de un plano a escala y orientado</i>	102
13. <i>Simetrías en la arquitectura</i>	108
14. <i>¿Cómo leer un plano topográfico?</i>	110
15. <i>Excursión botánica</i>	121
8. BIBLIOGRAFÍA	123
9. ANEXO DOCUMENTAL	125

PRESENTACIÓN

La Consejería de Educación, con la convocatoria anual del Certamen de Materiales Curriculares, quiere fomentar proyectos de investigación que generen materiales didácticos adaptados a la Comunidad de Madrid y que, mediante su difusión, sirvan de apoyo a los centros educativos y faciliten la innovación de la práctica docente. Pero además, quiere reconocer el trabajo del profesorado con la concesión de unos premios.

Cuando el profesor desarrolla su tarea en el aula con espíritu de innovación se constituye en el factor más importante para la consecución del nivel de calidad, que es la máxima preocupación de la Consejería de Educación. La aplicación de materiales curriculares partiendo de elementos próximos a los alumnos y que, por ello, susciten fácilmente su interés, es uno de los procedimientos que mayores satisfacciones profesionales produce a los docentes, satisfacción que redundará en la calidad de su ejercicio profesional y, al menos en una línea lógica, habría de contribuir al reconocimiento social del papel impagable del profesorado.

La publicación de estos materiales curriculares pretende aportar ideas a los profesores que les hagan más fácil la aplicación de recursos didácticos para motivar al alumnado y ayudarle a la tarea fundamental de construir conceptos de ejemplos concretos. No hay duda que las Matemáticas es un campo especialmente útil para este salto a lo abstracto.

El libro que presentamos recibió un Primer Premio en el Séptimo Certamen y ha sido una feliz circunstancia que el premio y la publicación coincidan con la celebración del Año Internacional de las Matemáticas. También satisface observar la coincidencia entre el fin que la UNESCO perseguía con esta conmemoración y los objetivos de los autores al elaborar estos materiales: acercar las Matemáticas a los ciudadanos, en este caso a los alumnos. Aunque el camino no sea totalmente nuevo, este trabajo constituye un ejemplo de seriedad científica y docente que debe resaltarse.

Los autores pretenden, por un lado, llegar al conocimiento matemático resolviendo problemas de la vida diaria y, por otro, utilizar estos conocimientos como instrumentos para el análisis de la realidad. Por esta razón, el material para el alumnado se presenta como un Cuaderno de Campo con actividades que se realizan en entornos diversos: el patio del instituto, el parque Juan Carlos I, el valle del Lozoya o Cercedilla. Está dirigido al segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria y ofrece la posibilidad de trabajar otras áreas del currículo como las Ciencias Sociales, las Ciencias de la Naturaleza, la Educación Plástica y Visual, y los Temas Transversales.

Esperamos que esta publicación, además de contribuir modestamente a la celebración del Año Internacional de las Matemáticas, sirva de guía y orientación al profesorado en su trabajo en el aula y como fruto del mismo se incremente el número de vocaciones hacia esta área fundamental del conocimiento.

Gustavo Villapalos Salas
Consejero de Educación

1. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto pretendemos salir de nuestro medio habitual de trabajo, el aula, para hacer matemáticas. Se trata de aprovechar los medios que ofrece nuestro entorno para estudiar conceptos matemáticos que están presentes en él.

Es una experiencia sobre cómo aprovechar el entorno a la hora de tratar algunos contenidos del Currículo del Área de Matemáticas de la ESO. Trabajaremos tanto en el entorno más próximo, el patio del instituto, como en uno más alejado, el ambiente rural, sin olvidarnos de otros lugares que muestran un “interés matemático”; todo dentro de la Comunidad de Madrid.

Nuestra intención es abordar los objetivos generales del Área de Matemáticas que hacen referencia a las relaciones de las matemáticas con *la realidad*:

Obj.3: Cuantificar aquellos aspectos de la realidad que permitan interpretarla mejor, utilizando técnicas de recogidas de datos, procedimientos de medida, las distintas clases de números y mediante la realización de los cálculos apropiados a cada situación.

Obj.5: Utilizar técnicas sencillas de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y situaciones diversas, y para representar esa información de forma gráfica y numérica y formarse un juicio sobre la misma.

Obj.7: Identificar las formas y relaciones espaciales que se presentan en la realidad, analizando las propiedades y relaciones geométricas implicadas y siendo sensibles a la belleza que generan.

Obj.10: Conocer y valorar las propias habilidades matemáticas para afrontar las situaciones que requieran su empleo o que permitan disfrutar con los aspectos creativos, manipulativos, estadísticos o utilitarios de las matemáticas.

Presentamos un cuaderno de actividades matemáticas que los alumnos realizarán fuera del aula, le llamamos Cuaderno de Campo de Matemáticas. En este cuaderno se recoge una serie de actividades variadas sobre diferentes aspectos del currículo del Área de Matemáticas, que exigen al alumno utilizar y analizar el entorno que le rodea, y describir y tratar fenómenos diversos de la realidad exterior al aula.

Las actividades están organizadas en cuatro unidades didácticas que se desarrollan de manera independiente, y que están presentadas en función de la proximidad al aula. Pueden ser llevadas a cabo durante un mismo curso académico o en los dos cursos del 2º ciclo de la ESO.

Para la realización de las actividades de la primera unidad, denominada *Matemáticas en el patio del Instituto*, se elige el entorno más inmediato al aula. La segunda, *Matemáticas en el parque Juan Carlos I*, se desarrolla en el parque situado en el recinto ferial del Parque de las Naciones (Madrid), esta visita precisa de una mañana en la que los alumnos deben ir

“descubriendo” las matemáticas que están “dentro” de este recinto. Para la realización de las actividades de la tercera unidad, *Paseo matemático por la Sierra de Madrid*, hemos elegido un entorno un poco más alejado del aula: la zona del Valle del Lozoya, Rascafría y sus alrededores. Se les propone a los alumnos la realización de una salida de un día donde se incluye una marcha por la zona en la que deben recoger datos para la realización de las tareas matemáticas previstas. Por último, y como colofón a las actividades desarrolladas durante todo el curso académico, las actividades de la unidad IV, *Matemáticas en el ambiente rural*, están pensadas para ser realizadas por un grupo de alumnos durante una estancia de cuatro días en el albergue juvenil de Cercedilla (es posible adaptar estas actividades a cualquier otra zona rural de la Comunidad de Madrid).

Pensamos que esta experiencia puede ayudar a tratar los Temas Transversales dentro del Área de Matemáticas, tales como: Educación del Consumidor y Educación Ambiental. Así mismo, se abordan aspectos interdisciplinarios de otras áreas del Currículo, como por ejemplo: Ciencias Sociales (arquitectura y arte), Ciencias de la Naturaleza (conocimiento e interpretación del medio natural), Tecnología (diseño y construcción de instrumentos de medida), Educación Plástica y Visual (realización y presentación de planos y trabajos topográficos), etc.

Otra de las razones que nos han llevado a elaborar este “Cuaderno de Campo” ha sido la necesidad de que los alumnos dispongan de un material donde puedan reflejar los resultados obtenidos de una forma ordenada y precisa, después de realizar una actividad. A su vez, para facilitar la labor del profesor, se han elaborado unas *Orientaciones para el profesorado* al inicio de cada una de las cuatro unidades didácticas donde se hacen indicaciones sobre los objetivos, los contenidos, los materiales necesarios, la metodología adecuada y otras sugerencias para llevar a cabo cada una de ellas (en algunos casos se incluyen también las soluciones de las actividades propuestas).

El material de clase está pensado para el segundo ciclo de ESO. Sin embargo, tiene mejores posibilidades de realización en 4º, ya que, al ser el último curso de la etapa, las actividades previstas pueden servir en muchos casos como aplicación de los contenidos estudiados con anterioridad. Algunas de las actividades propuestas deberán ser realizadas exclusivamente por los alumnos de la opción B.

Hay que indicar también que este “Cuaderno de Campo” puede ser un material didáctico muy útil para la *atención a la diversidad*, porque permite tanto la realización de tareas de manera individual, con diferentes niveles de profundización, como el reparto de tareas dentro del trabajo en grupo de forma cooperativa, lo que supone adaptarlas a las capacidades de cada uno de ellos.

Por último, señalar que muchas de las actividades presentadas en este Cuaderno de Campo han sido realizadas en clase con los alumnos del IES Parque de Lisboa de Alcorcón, durante el curso 98/99; y también, agradecer la ayuda y las sugerencias recibidas en la elaboración de algunas de las actividades por parte de nuestros compañeros del Departamento de Matemáticas Tomás Lloret Calero y Juan Antonio Forte Polo.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Fuera de las aulas hay multitud de fenómenos y situaciones, de paradojas y dilemas, que para nuestros alumnos constituyen verdaderas situaciones extraescolares de aprendizaje significativo. Así, por ejemplo, los niños miden longitudes dando pasos; advierten la simetría de una cancha de baloncesto, de un edificio histórico, de las formas de la naturaleza; clasifican; aceptan determinadas reglas para determinados juegos; deducen la necesidad de que sean las nubes las que se muevan con respecto a la Luna, y que ésta lo haga respecto a la Tierra; advierten la información que aparece en los diferentes medios de comunicación.

Fuera de la escuela existe una aceptación general del interés que despiertan las matemáticas. Esto se refleja en las diferentes secciones de un periódico o revista —economía, deportes, pasatiempos, etc.—, donde es difícil no encontrar situaciones relacionadas con las matemáticas.

Por lo general, los profesores suponemos que, a lo largo de toda la etapa escolar, las únicas matemáticas que aprende un alumno son aquellas que aparecen en los currículos oficiales. Pero esto, como acabamos de señalar, no es cierto y hay que tenerlo en cuenta por varios motivos: uno, porque las ideas matemáticas que los alumnos traen aprendidas de fuera de la escuela pueden servir para iniciar actividades matemáticas; otro, porque mientras el alumno no reflexione sobre su propia actividad, el aprendizaje fuera de la escuela es empírico y puede colisionar con el método de enseñanza más planificado, que se desarrolla en las aulas; por último, los conocimientos que los alumnos traen a la escuela pueden ayudar a la comprensión de esos mismos conocimientos cuando se presentan de una manera académica.

Por tanto, la búsqueda de un buen equilibrio entre la actividad en el aula y su entorno exige una concepción del Currículo basada en conjuntos de experiencias de aprendizaje, orientados a desarrollar al máximo las capacidades individuales.

Los profesores de Matemáticas acostumbramos a pensar que es difícil encontrar situaciones de la vida cotidiana que podamos utilizar para nuestras clases, y más difícil aún nos resulta “hacer matemáticas” fuera del aula. La experiencia propuesta trata de ser un ejemplo de ambas situaciones. En este proyecto hemos pretendido elaborar y desarrollar un conjunto muy diverso de actividades cuyo nexo de unión es la necesidad de “salir” fuera del aula para que los alumnos puedan realizarlas.

3. OBJETIVOS DIDÁCTICOS

La realización de las actividades propuestas en el “Cuaderno de Campo de Matemáticas” tiene como objetivo contribuir a desarrollar en los alumnos y alumnas las siguientes capacidades:

1. Utilizar las distintas formas de expresión matemática (numérica, gráfica, geométrica, algebraica) en las argumentaciones con el fin de comunicarse de manera precisa y rigurosa.
2. Valorar la conveniencia y utilizar, según el caso, aproximaciones por exceso o por defecto de números, con conocimiento de la magnitud del error cometido.
3. Interpretar representaciones a escala (planos y mapas) y medir los elementos que contienen sabiendo extraer los datos necesarios.
4. Utilizar los conocimientos trigonométricos para determinar mediciones indirectas relacionadas con situaciones tomadas de contextos reales.
5. Analizar las propiedades de los movimientos en el plano y ponerlas en relación con las posibilidades sobre teselación y formación de mosaicos, como forma de relacionar las matemáticas con el arte.
6. Reconocer los cuerpos geométricos en el espacio (prismas, pirámides, cilindros, conos y esferas) y calcular sus áreas y volúmenes.
7. Observar regularidades, propiedades y leyes de los poliedros en cuanto formas geométricas de organizar del espacio.
8. Utilizar correctamente utensilios de dibujo y medida para realizar planos.
9. Leer e interpretar gráficos funcionales haciendo uso intuitivo de las nociones de continuidad, crecimiento, valores extremos, periodicidad y tendencia.
10. Elaborar gráficas de funciones obtenidas a partir de tablas de puntos.
11. Participar activamente en los trabajos en grupo con una actitud solidaria y tolerante, valorando y analizando en común las estrategias, los recursos y la forma de trabajo individual.
12. Obtener y seleccionar información de forma autónoma, utilizando las fuentes adecuadas de origen diverso, identificando las ideas fundamentales y accesorias, y estableciendo relaciones entre ellas.

Observación: en cada actividad se indican los objetivos didácticos específicos que se pretenden alcanzar.

4. CONTENIDOS

A continuación señalamos los contenidos del Área de Matemáticas que se abordan en las actividades propuestas. Además, en cada actividad se especifican los contenidos que se trabajan.

CONCEPTOS

Trigonometría

1. Razones trigonométricas:
 - Semejanza de triángulos.
 - Razones trigonométricas de ángulos agudos.
2. Cálculo de razones trigonométricas.
3. Resolución de triángulos rectángulos:
 - Utilización de las razones trigonométricas.
 - Medidas indirectas de longitudes y ángulos.
 - Cálculo de alturas de pie inaccesible.

Transformaciones geométricas

4. Movimientos en el plano:
 - Traslaciones.
 - Giros.
 - Simetría central.
 - Simetría axial.
 - Elementos invariantes.
 - Frisos y mosaicos.

Geometría del espacio

5. Prismas y pirámides.
6. Cuerpos redondos: cilindro, cono y esfera.
7. Los poliedros regulares.

Funciones y gráficas

8. Interpretación de gráficas:
 - Dominio, recorrido y continuidad.
 - Crecimiento y decrecimiento.
 - Tendencia y periodicidad.
 - Puntos de corte con los ejes.
 - Concavidad.
9. Elaboración de gráficas.

PROCEDIMIENTOS

Trigonometría

1. Identificación de la semejanza entre figuras y cuerpos geométricos y obtención del factor escala.
2. Cálculo gráfico de las razones trigonométricas de un ángulo agudo en un triángulo rectángulo.
3. Medición de las razones trigonométricas utilizando una sencilla construcción sobre papel milimetrado.
4. Uso de la calculadora científica para el cálculo de las razones trigonométricas de un ángulo cualquiera o para conocer el ángulo a partir de una de las razones trigonométricas.
5. Utilización de las razones trigonométricas para la medida indirecta de longitudes y ángulos.

Transformaciones geométricas

6. Identificación de figuras mediante un movimiento: traslación, giro o simetría.
7. Búsqueda de regularidades en figuras planas (mosaicos, frisos,...).
8. Estudio de figuras geométricas planas que permanecen invariantes al aplicarles un movimiento.

Geometría del espacio

9. Reconocimiento y descubrimiento de propiedades de figuras. Descripción de las mismas e intento de generalización.
10. Utilizar la estimación como paso previo a los cálculos de áreas y volúmenes.
11. Empleo de distintas técnicas y algoritmos para determinar el área y volumen de diferentes cuerpos.

Funciones y gráficas

12. Utilización e interpretación del lenguaje gráfico teniendo en cuenta la situación que se representa, y empleando el vocabulario y los símbolos adecuados.
13. Interpretación y elaboración de tablas numéricas a partir de conjuntos de datos, de gráficas o de expresiones funcionales, teniendo en cuenta el fenómeno al que se refieren.
14. Construcción de gráficas a partir de tablas funcionales y de descripciones verbales de un problema, eligiendo en cada caso el tipo de gráfica y medio de representación más adecuado.
15. Detección de errores en las gráficas que pueden afectar a su interpretación.

Números

16. Interpretación y utilización de los números y las operaciones en diferentes contextos, eligiendo la notación más adecuada para cada caso.
17. Utilización de diferentes procedimientos (factor de conversión, regla de tres, tantos por algo, manejo de tablas y gráficos) para efectuar cálculos de proporcionalidad.

Estrategias generales

18. Medición de distancias utilizando la cinta métrica o el método del paso.
19. Realización de fotografías (*).
20. Manejo de los instrumentos de medida (brújula, clinómetro, curvímeter).
21. Elaboración de planos y croquis.
22. Manejo e interpretación de planos y mapas topográficos.
23. Recogida de datos y otros elementos (hojas, plantas, etc.) durante la realización de las actividades.
24. Utilización de la calculadora y/o del ordenador u otros instrumentos de cálculo para la realización de cálculos numéricos, decidiendo sobre la conveniencia de usarla en función de la complejidad de los cálculos y de la exigencia de exactitud en los resultados.
25. Utilización de las diferentes estrategias dentro de la metodología de la resolución de problemas.

(*) Fotografías matemáticas

La realización de fotografías con motivos matemáticos es un recurso didáctico que es utilizado en muchas de las actividades que aquí se presentan. Permite a los alumnos recoger, de un modo rápido y sencillo, todos aquellos aspectos de nuestro entorno que les sugieran alguna relación con los contenidos matemáticos trabajados en clase.

En las fotografías pedidas no se tendrá en cuenta tanto la calidad de las imágenes como los aspectos matemáticos que con ellas se pretendan mostrar. En todos los casos, las fotos deberán ir acompañadas de una breve explicación que argumente aquello que se trata de expresar.

ACTITUDES

- Valoración de los conocimientos trigonométricos como herramienta poderosa para el cálculo indirecto de distancias.
- Gusto por identificar figuras y relaciones geométricas en los elementos cotidianos, en la naturaleza, el arte, la arquitectura y la técnica.
- Curiosidad e interés por la investigación sobre formas y configuraciones geométricas en el plano y en el espacio.
- Capacidad de crítica ante errores geométricos en construcciones o representaciones.
- Sensibilidad y gusto por la belleza que se puede generar, apreciar o conseguir en frisos y mosaicos, generados a partir de movimientos en el plano de diversos polígonos.
- Revisión sistemática del resultado de las medidas directas o indirectas, aceptándolas o rechazándolas según se adecuen o no a los valores esperados.
- Hábito de expresar los resultados numéricos de las mediciones manifestando las unidades de medida utilizadas.
- Cuidado y precisión en el uso de los diferentes instrumentos de medida y en la realización de mediciones.
- Reconocimiento y valoración de las relaciones entre el lenguaje gráfico y variables obtenidas de la realidad.
- Curiosidad por investigar relaciones entre magnitudes o fenómenos.
- Reconocimiento y valoración del trabajo en equipo como la manera más eficaz para realizar determinadas actividades (planificar y llevar a cabo experiencias, tomas de datos, etc.).
- Confianza en las propias capacidades para afrontar problemas y realizar cálculos y estimaciones numéricas.

5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación del trabajo desarrollado por los alumnos –tanto en grupo como de forma individual– tendremos en cuenta la correcta presentación y adecuada resolución de las actividades del Cuaderno del Campo, siendo éste el principal instrumento de evaluación.

Para la *evaluación de la presentación* tomaremos como referencia los siguientes aspectos: orden, limpieza, claridad y correcta exposición de los resultados. Así mismo, se tendrá en cuenta la puntualidad en la fecha de entrega del cuaderno, que, al menos, se recogerá una vez al trimestre.

La *evaluación de la resolución de las actividades* se realizará según los siguientes criterios:

1. Utilizar convenientemente aproximaciones por defecto y por exceso de los números acotando el error.
2. Interpretar relaciones funcionales en forma de tabla y representarlas utilizando gráficas cartesianas.
3. Utilizar de forma adecuada a cada caso estrategias de resolución de problemas.
4. Estimar el volumen de los cuerpos geométricos con la precisión acorde a la regularidad de sus formas y tamaño.
5. Utilizar los conceptos de movimientos, semejanzas y medida en el análisis y descripción de formas geométricas.
6. Interpretar representaciones planas de espacios y objetos, y obtener información sobre sus características a partir de dichas representaciones, utilizando la escala cuando sea preciso.

6. SECUENCIACIÓN, TEMPORALIZACIÓN Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

A continuación, presentamos una propuesta de secuenciación de actividades para ser desarrolladas en 4º de ESO, durante un curso académico. Sin embargo, como hemos señalado anteriormente, el desarrollo de cada una de las cuatro unidades didácticas puede realizarse de manera independiente de las demás; por lo tanto, es posible que estas actividades formen parte de la programación de los dos cursos del 2º ciclo de la ESO.

La temporalización indicada para cada una de las unidades didácticas puede servir de referencia en el caso de que se pretendan realizar todas las actividades que se proponen en ellas; sin embargo, siempre existe la posibilidad de adaptar algunas de las actividades a las necesidades de cada profesor y grupo de alumnos.

SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN

Primer trimestre

Unidad I: *Matemáticas en el patio del Instituto*

1. Medición del paso.
2. Cálculo de alturas.
3. Elaboración del plano del Instituto.
4. Cálculo de anchuras.

Tiempo previsto: 6-7 sesiones

Segundo trimestre

Unidad II: *Matemáticas en el parque Juan Carlos I*

5. Juan Carlos I un parque único.
6. Jardín de las tres culturas.
7. Paseo por el parque.

Tiempo previsto: 3 sesiones + salida de una mañana

Unidad III: *Paseo matemático por la sierra de Madrid*

8. Paseo matemático.
9. Identificación de objetos matemáticos.
10. Localización de lugares.

Tiempo previsto: 3 sesiones + salida de todo un día

Tercer trimestre

Unidad IV: *Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla*

11. Construcción de un reloj solar.
12. Elaboración de un plano a escala y orientado.
13. Simetrías en la arquitectura.
14. ¿Cómo leer un plano topográfico?
15. Excursión botánica.

Tiempo previsto: 3 sesiones + estancia de 4 días en el albergue de la Comunidad de Madrid de Cercedilla

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

El desarrollo de las actividades se llevará a cabo de forma paralela al del curso académico, por lo que la secuenciación de la programación del área estará acorde con ellas.

Para un adecuado desarrollo de las actividades, en las *Orientaciones para el profesorado* de cada unas de las unidades didácticas se hacen más sugerencias que las que a continuación se describen. También se especifican *los materiales* que los alumnos necesitan utilizar para la realización de las actividades de las cuatro unidades. Además, se ha incluido un Anexo Documental con todo el material necesario para una correcta realización de las actividades.

Unidad I: *Matemáticas en el patio del Instituto*

Será necesario comenzar el curso con el bloque de contenidos de Geometría, y, en concreto, con Proporcionalidad, Semejanza y Trigonometría.

Estas actividades se llevarán a cabo al final del estudio de este bloque de contenidos, a modo de aplicación práctica de los mismos:

- Las dos primeras actividades se desarrollarán durante dos sesiones en el patio (para la recogida de datos) y otra, posterior, en el aula para la realización de los cálculos necesarios.
- Para las siguientes actividades serán necesarias dos sesiones en el patio para la realización de mediciones, y otras dos en el aula para la elaboración del dibujo final del plano del Instituto.

Unidad II: *Matemáticas en el parque Juan Carlos I*

Para la realización de estas actividades será necesario haber trabajado en clase con los siguientes contenidos: Transformaciones geométricas y Poliedros (dentro del bloque de Geometría).

Es conveniente, desde el punto de vista metodológico, abordar los contenidos de Transformaciones geométricas y Poliedros mediante la utilización de diapositivas, en el aula, que muestren diferentes situaciones (de la Naturaleza, Arquitectura, Arte, etc.) donde se vean reflejados. Esto servirá de ejemplo a los alumnos para las actividades de realización fotográfica que se les pedirán posteriormente.

Estas actividades se llevarán a cabo a mediados del segundo trimestre, como aplicación práctica de los contenidos estudiados en clase:

- La primera actividad se desarrollará en el aula a modo de preparación de la visita al parque Juan Carlos I, situado en el recinto ferial del Campo de las Naciones (Madrid).
- Durante una mañana se visitará el parque donde los alumnos deberán recopilar los datos necesarios para poder realizar las actividades propuestas.
- Las dos últimas sesiones se desarrollarán en el aula.

Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid

La realización de estas actividades supone una aplicación práctica de los contenidos relacionados con la interpretación y elaboración de gráficas de funciones a partir de tablas de datos.

Estas actividades se llevarán a cabo al final del segundo trimestre (marzo-abril), al ser necesarios días con bastantes horas de sol y buena climatología.

- Antes de la realización de la salida será necesario dedicar una sesión en el aula para su preparación.
- Durante el paseo por la Sierra será necesario que los alumnos de cada grupo se organicen para la recogida de datos.
- La última sesión en el aula se dedicará a la puesta en común de los datos y a la realización de las gráficas pedidas.

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

Los contenidos matemáticos necesarios hacen referencia a múltiples aspectos del Currículo: resolución de problemas, geometría, funciones, números y estadística. Además de esto, sería conveniente incidir en los contenidos relativos a la interpretación de los aspectos geográficos y formas del relieve.

La realización de estas actividades se llevará a cabo al final del tercer trimestre (mayo) como consolidación de todas las actividades anteriores, tanto del aula como de fuera de ella.

- Las dos primeras sesiones se desarrollarán en el aula y estarán encaminadas a la explicación y preparación de las actividades que posteriormente, y durante cuatro días, se desarrollarán en el lugar donde se encuentre ubicado el albergue elegido.
- Durante la estancia en el albergue, las actividades propuestas a los alumnos implican dedicar un día completo para la toma de datos de la primera actividad, y al menos dos tardes para el desarrollo de las cuatro últimas actividades.
- La última sesión en el aula, a la vuelta del albergue, se dedicaría a una evaluación global con el alumnado.

Observación: la adecuación de las actividades aquí propuestas a cualquier otro albergue (dentro de los de la Red de Albergues Juveniles de la Comunidad de Madrid) implica una adaptación a la geografía del lugar, que no supone grandes modificaciones del proyecto original.

CUADERNO DE CAMPO DE MATEMÁTICAS



UNIDAD I: MATEMÁTICAS EN EL PATIO DEL INSTITUTO

Actividades

1. Medición del paso

2. Cálculo de alturas

- 2.1. Método de la escuadra.
- 2.2. Método del pintor.
- 2.3. Método de las sombras.
- 2.4. Construcción de un clinómetro.
- 2.5. Cálculo de alturas utilizando trigonometría.
- 2.6. Altitud del sol.

3. Elaboración del plano del Instituto

- 3.1. Construcción de un brújula.
- 3.2. Trazado de una poligonal.

4. Cálculo de anchuras



ORIENTACIONES PARA EL PROFESORADO

Nivel: 4º de ESO

Objetivos:

- Estimar distancias.
- Calcular alturas (con y sin uso de conceptos trigonométricos), y anchuras.
- Elaborar planos a escala y orientados.

Contenidos

Conceptos

- Cambio de unidades.
- Semejanza de triángulos.
- Escala.
- Trigonometría: resolución de triángulos rectángulos.
- Media aritmética.
- Vectores.

Procedimientos

- Construcción de un clinómetro.
- Manejo de la brújula y el clinómetro.
- Utilización de la cinta métrica.
- Estimación de distancias.
- Elaboración de un plano.

Materiales: cinta métrica, brújula, clinómetro, calculadora científica, papel vegetal, papel milimetrado y útiles de dibujo.

Metodología: cada una de las actividades debe ir precedida de una breve exposición teórica por parte del profesor sobre los contenidos matemáticos que se van a utilizar (principalmente trigonometría), de los procedimientos necesarios para el correcto uso de brújula y clinómetro, y de la importancia que tiene la exactitud en la medición y toma de datos.

Las actividades propuestas están diseñadas para trabajar en grupos de tres o cuatro alumnos. Es importante una correcta asimilación por parte de los alumnos de estas actividades, pues son la base del resto de las que se plantean en este Cuaderno de Campo: parque, sierra y ambiente rural.

Requisitos previos: la realización de las actividades que prevén el uso de la trigonometría (exclusivas para los grupos de la opción B) requiere que en clase se haya explicado anteriormente la resolución de triángulos rectángulos. Para el resto es suficiente que los alumnos estén familiarizados con el teorema de Thales y las propiedades de la semejanza de triángulos.

Unidad I: Matemáticas en el patio del Instituto

Relación con otras áreas: las actividades 2.4 y 3.1 se pueden coordinar con el Departamento de Tecnología, pues implican la construcción de un clinómetro y una brújula.

Sugerencias

Actividad 1

Se pretende que cada uno de los alumnos calcule la longitud de sus pasos (algo que posteriormente podrán utilizar, en vez de una cinta métrica). Es importante recordarles la necesidad de realizar tres mediciones, siendo el valor final la media aritmética de éstas (esto se tendrá en cuenta cada vez que se realicen mediciones).

Actividad 2

En las tareas propuestas, los alumnos encontrarán diferentes formas de calcular distancias inaccesibles. En toda ellas se pide calcular la altura del instituto y de una canasta que haya en el patio; además, para cada una de los diferentes métodos, se pedirá la altura de otro elemento que se encuentre en el patio del centro.

La construcción del clinómetro será necesaria para la medición de ángulos y el uso posterior de la trigonometría para la resolución de los problemas propuestos.

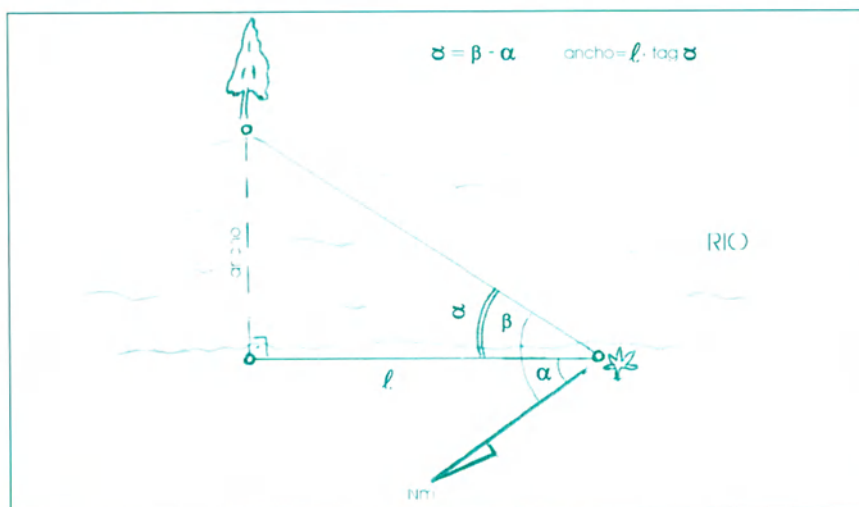
Actividad 3.2

Al alumno se le remite a la actividad 12, que es idéntica a ésta, pero más complicada. Sobre un croquis del instituto, propondremos a los distintos grupos que cada uno empiece en una esquina del instituto y realice una poligonal que acabe en el punto de partida. Uno de los objetivos de la actividad es que, al finalizar su realización, al alumno se le haga ver que ha estado trabajando con los conceptos de descomposición y suma de vectores.

Actividad 4

Seguramente, surgirán grandes diferencias entre la mediciones de los alumnos al utilizar el “método de la visera”, por tanto hay que advertir de lo poco exacto y fiable que es este método.

Para medir anchuras, basta fijarse en un punto al otro lado del ancho a medir. Giramos un ángulo de 90° y medimos la distancia hasta otro punto de “nuestra misma orilla”. Desde este nuevo punto, tomamos el rumbo respecto al punto del que venimos andando y respecto al punto de enfrente. Finalmente, utilizando las diferencias de rumbo y trigonometría, calculamos el ancho.



ACTIVIDAD 1

Medición del paso

Objetivo: relacionar pasos y metros, y aprender a estimar distancias de forma aproximada.

Material: cinta métrica.

- 1º) Colocaremos una cinta métrica de 15 metros a lo largo de la pista de baloncesto.
- 2º) A continuación todos los componentes del grupo contaréis 10 pasos (pasos normales, ni cortos, ni largos) y anotaréis la distancia obtenida, calculando a continuación la *longitud del paso*. Y esto lo repetiréis tres veces (anotar los datos en la tabla adjunta).
- 3º) Finalmente, se obtendrá la *medida del paso* calculando la media aritmética de las tres longitudes obtenidas.

Nombre del alumno												
Medición	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
Distancia												
Longitud del paso (m)												
Medida del paso												

ACTIVIDAD 2

Cálculo de alturas

Objetivo: calcular alturas utilizando diversos métodos y construir un instrumento para medir ángulos (clinómetro).

Material: cinta métrica, escuadra, lápiz, calculadora científica y clinómetro.

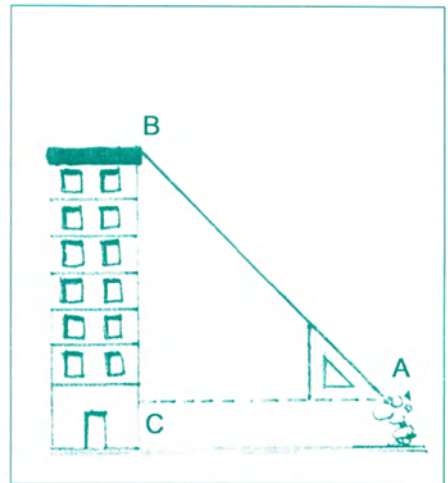
2.1. MÉTODO DE LA ESCUADRA

Por tener un ángulo recto y los dos catetos iguales, la escuadra nos permitirá medir alturas inaccesibles de la siguiente forma:

- 1º) Coge la escuadra con una mano por el ángulo recto.
- 2º) Mantén siempre uno de los catetos paralelo al suelo.
- 3º) Alinea tu ojo con los dos vértices de la hipotenusa y el punto más alto del objeto a medir.

Nota: Para hacer bien esta alineación, debes poner uno de los vértices de la hipotenusa justo encima de tu ojo y debajo de la ceja.

En este momento has formado una escuadra imaginaria entre tu ojo (A), el punto más alto del objeto (B) y el punto del objeto que está a la altura de tu ojo (C).



Al ser una escuadra, las distancias AC y BC son iguales, por lo que la altura del objeto será igual a tu altura más la distancia desde donde te encuentras hasta el objeto (distancia que puedes medir).

$$\text{Altura del objeto} = \text{Distancia hasta el objeto} + \text{Tu altura}$$

Después de buscar el sitio y encuadrar, completa la siguiente tabla que te permitirá calcular las alturas que te proponemos:

Objeto	Distancia al objeto	Tu altura	Altura del objeto = Distancia hasta el objeto + Tu altura
Instituto			
Canasta de baloncesto			
Otro			

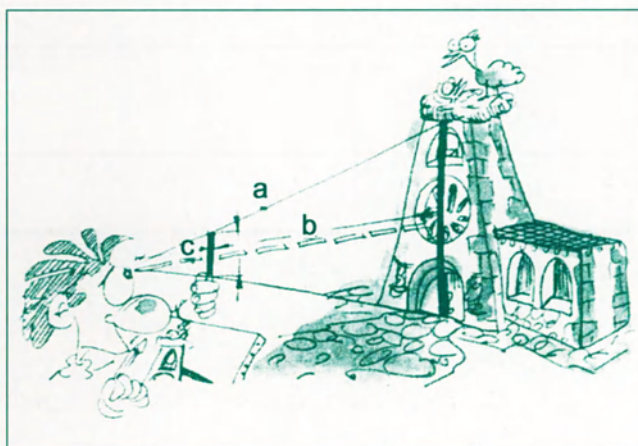
2.2. MÉTODO DEL PINTOR

Al igual que hacen los pintores para dibujar en sus cuadros objetos distantes a escala, podemos aplicar el teorema de Thales para calcular distancias inaccesibles.

Te ponemos un ejemplo. Si sigues los mismos pasos, podrás medir lo que quieras:

1º) Encuadra la torre tapándola con el bolígrafo de la siguiente forma:

- Una visual de tus ojos estaría alineada con la parte superior del bolígrafo y el punto más alto de la torre.
- La otra visual de tus ojos estaría alineada con la parte inferior del bolígrafo y la base de la torre.



2º) Mide la distancia horizontal desde tu ojo al bolígrafo (c).

3º) Mide la distancia desde donde te encuentras hasta el pie de la torre (b).

4º) Mide el bolígrafo (a).

Nota: Si el objeto que vas a medir es muy alto y estás muy cerca, sustituye el bolígrafo por otro objeto más largo.

Con esto has formado dos triángulos semejantes, ya que tienen los mismos ángulos, y, por tanto, conservan la proporción entre los lados. Traducido a matemáticas significa que:

$$\frac{\textit{Altura de la torre}}{\textit{Distancia hasta la torre (b)}} = \frac{\textit{Longitud del boli (a)}}{\textit{Distancia de tu ojo al boli (c)}}$$

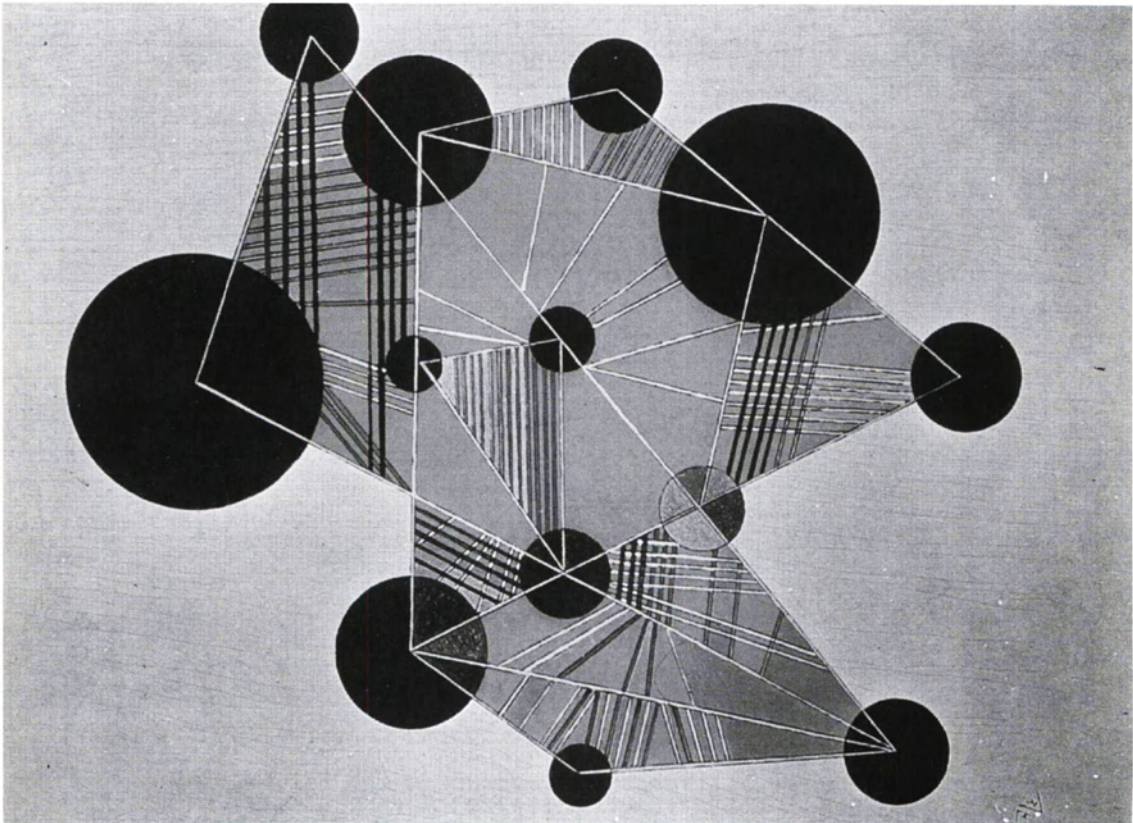
Esto te permite despejar la altura de la torre ya que puedes calcular las otras tres distancias.

$$\textit{Altura de la torre} = \frac{(\textit{Longitud del boli}) \times (\textit{Distancia hasta la torre})}{\textit{Distancia de tu ojo al boli}}$$

Unidad I: Matemáticas en el patio del Instituto

Si después de encuadrar los objetos que te pedimos, haces las mediciones y completas el siguiente cuadro, podrás calcular varias alturas inaccesibles.

Objeto	Longitud del boli = a	Distancia hasta la torre = b	Distancia de tu ojo al boli = c	Altura del objeto = $a \times b/c$
Instituto				
Canasta de baloncesto				
Otro				



“Flotación”, Kandisky, 1927

2.3. MÉTODO DE LAS SOMBRAS

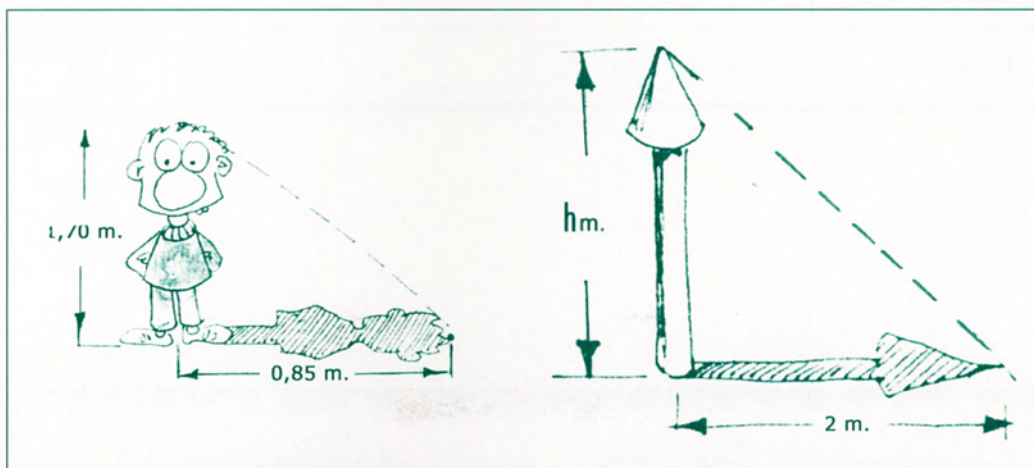
La distancia al Sol es tan grande que sus rayos inciden con la misma inclinación sobre todos los objetos próximos. Esta propiedad nos permitirá medir alturas inaccesibles.

Te puedes orientar con el siguiente ejemplo:

1º) Mídete y mide la sombra que produces.

2º) Mide la sombra del objeto del que quieres calcular su altura.

Nota: puedes “sustituírte” por una regla o un palo que será más cómodo de medir.



Nos encontramos con dos triángulos semejantes y, aprovechando las propiedades matemáticas, podremos calcular la altura a la que no podemos acceder:

$$\frac{h}{2} = \frac{1,70}{0,85}$$

Despejando $h = \frac{2 \times 1,70}{0,85}$ y operando $h = 4$ m.

Como esto ocurre para todos los triángulos semejantes podemos concluir que:

$$\frac{\text{Altura del objeto}}{\text{Sombra del objeto}} = \frac{\text{Tu altura}}{\text{Tu sombra}}$$

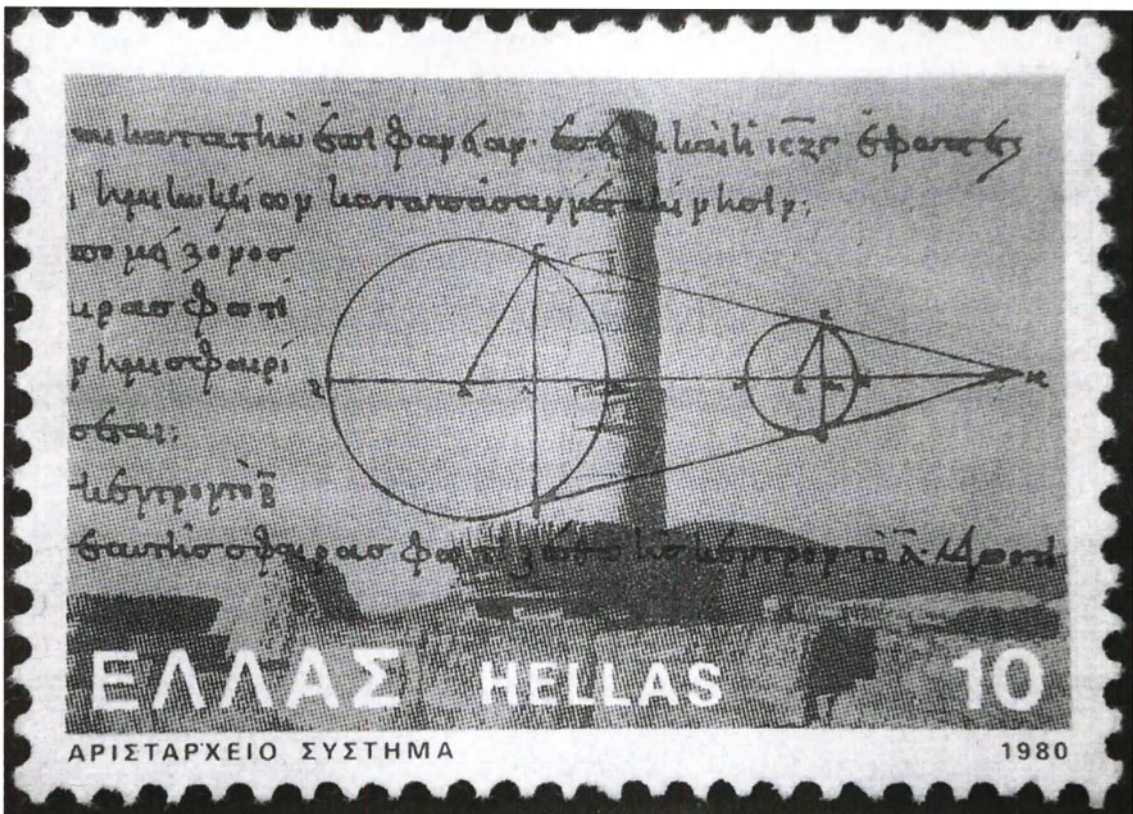
Despejando

$$\text{Altura del objeto} = \frac{(\text{Sombra del objeto}) \times (\text{Tu altura})}{\text{Tu sombra}}$$

Unidad I: Matemáticas en el patio del Instituto

Completa la siguiente tabla con las medidas adecuadas para calcular las alturas que te pedimos:

Objeto	Sombra del objeto = a	Tu altura = b	Tu sombra = c	Altura del objeto = $a \times b/c$
Instituto				
Canasta de baloncesto				
Otro				



2.4. CONSTRUCCIÓN DE UN CLINÓMETRO

Para las siguientes actividades vas a necesitar un clinómetro, esto es, un aparato para medir inclinaciones o el ángulo que forma la visual con la horizontal.

Descripción del clinómetro

El aparato consiste en una regla con un semicírculo graduado y una plomada. El cero debe coincidir con la plomada cuando la regla esté horizontal. Al inclinarlo, el ángulo vertical respecto a la horizontal será α .

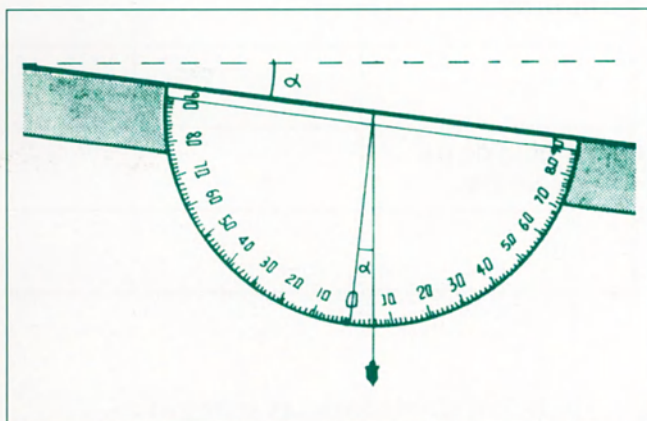
Construcción

Material necesario: regla o listón de madera, semicírculo de plástico de 10 cm. de diámetro y graduado, según aparece en el dibujo, hilo de caña de pescar, plomo y una pajita o bolígrafo vacío.

Herramientas: Transportador de ángulos y pegamento.

Procedimiento

- Marcamos sobre el semicírculo de plástico o cartulina rígida la graduación de 90° a 0° y de 0° a 90° , según aparece en el dibujo.
- Del hilo de pescar colgamos el plomo (vale una moneda) y lo pasamos por la parte de atrás del semicírculo, por el centro del diámetro, pegándolo al mismo.
- Pegamos posteriormente el semicírculo al listón de madera.
- Para facilitar la visual, podemos pegar una pajita o bolígrafo vacío sobre el semicírculo y listón.



Importante: El cero debe coincidir con la plomada cuando la regla esté horizontal.

2.5. CÁLCULO DE ALTURAS UTILIZANDO TRIGONOMETRÍA

A continuación váis a calcular la altura del instituto, de una canasta, y de un edificio exterior al instituto (desde el patio y sin salir del centro –pie inaccesible–), utilizando la cinta métrica, para medir distancias (o en su defecto, utilizando el método de medición del paso), y el clinómetro, para medir ángulos de observación. Como se ha indicado en otras ocasiones, debéis tomar tres mediciones.

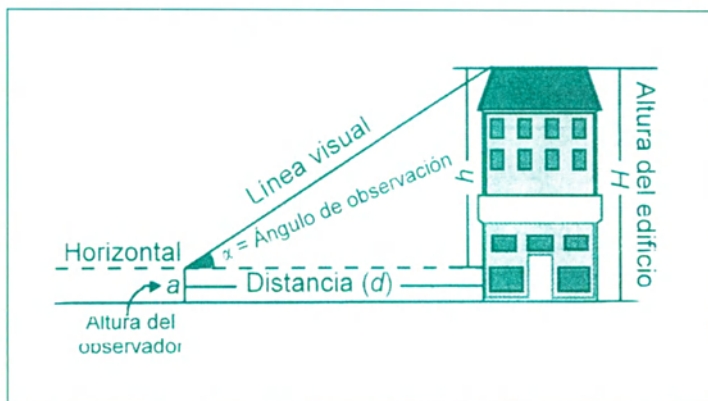
1º) Estimación de alturas

Antes de realizar medición alguna, debéis “estimar” la altura de los objetos indicados en cada apartado, para ello tendréis que tomar alguna referencia que nos permita justificar el dato. En el caso de la altura de la canasta hay que buscar la información exacta.

Estimación de alturas	Altura estimada	Justificación
Instituto		
Canasta		
Edificio de pie inaccesible		
Otro		

2º) Medición de distancias y ángulos

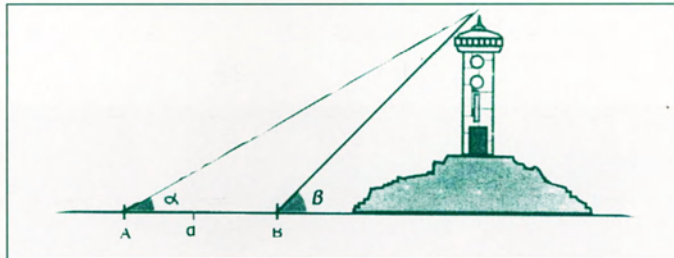
Observa el dibujo-esquema de cada una de las situaciones y anota en la tabla las mediciones necesarias para poder calcular las alturas posteriormente. Realiza tres mediciones.



Instituto	Distancia (d)	Ángulo de observación (α)	Altura
1ª medición			
2ª medición			
3ª medición			
Valor (Media de los resultados)			

Canasta	Distancia (d)	Ángulo de observación (α)	Altura
1ª medición			
2ª medición			
3ª medición			
Valor (Media de los resultados)			

Método de la doble observación



Edificio de pie inaccesible	Distancia entre A y B (d)	Ángulo de observación (α)	Ángulo de observación (β)	Altura
1ª Medición				
2ª Medición				
3ª Medición				
Valor (Media de los resultados)				

3º) Cálculo de alturas

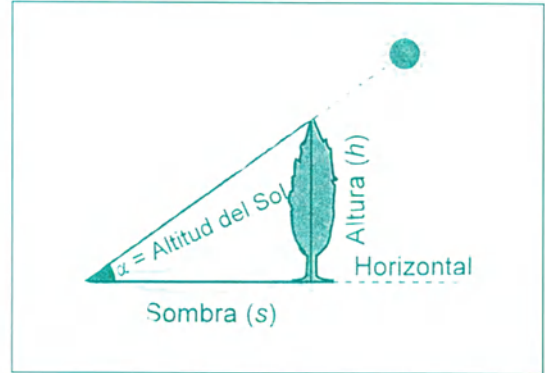
A partir de los valores obtenidos y utilizando trigonometría, calcula las alturas pedidas para cada una de las tres mediciones realizadas y anota los resultados en la tabla. Toma como valor de la altura, en cada uno de los casos, la media aritmética de los resultados.

Por último, compara el resultado obtenido con el valor estimado; y analiza las posibles causas de las diferencias entre el valor estimado y el calculado.

2.6. ALTITUD DEL SOL

Para hallar la *altitud* del Sol –el ángulo de inclinación de los rayos solares con respecto a la horizontal– en un instante del día es suficiente con medir la altura y la sombra de cualquier objeto y utilizar las razones trigonométricas.

Señala sobre el dibujo las mediciones realizadas y a continuación realiza los cálculos necesarios para hallar el ángulo, expresado en grados, minutos y segundos.



Nota: es importante que anotes el día y la hora de las mediciones

DÍA: _____

HORA: _____



Piedra de los 12 ángulos. Cuzco (Perú)

ACTIVIDAD 3

Elaboración del plano del Instituto

Objetivo: pasar de la representación tridimensional del patio del instituto a una representación bidimensional esquemática, utilizando técnicas de topografía.

Material: brújula, cinta métrica, calculadora científica, papel milimetrado y papel vegetal.

3.1. CONSTRUCCIÓN DE UNA BRÚJULA

Para las actividades posteriores vas a necesitar una brújula, gracias a la cual vas a poder medir *rumbo*s, esto es, el ángulo que forma con respecto al norte magnético una dirección concreta. Para entender de manera experimental cómo funciona vamos a construir una.

Descripción de una brújula

El aparato consiste en un círculo graduado sobre el que está situada una aguja imanada que siempre se orienta al Norte.

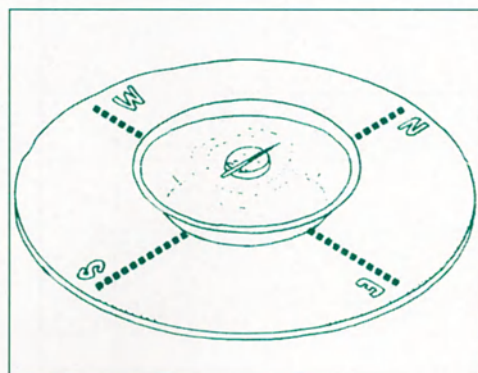
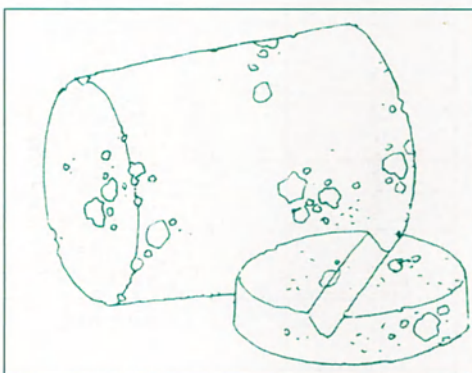
Construcción

Material necesario: aguja de coser lana, un imán, un tapón de corcho y un recipiente con agua.

Herramientas: cuchilla.

Procedimiento:

- Corta una rodaja de un tapón de corcho y hazle una pequeña incisión a lo largo de su diámetro.
- Coge la aguja por un extremo y pasa el otro por un imán, haciéndola girar siempre en la misma dirección.
- Coloca la aguja sobre el corcho, en la incisión, e introduce ambos objetos en un recipiente con agua.
- Aguja y corcho girarán hasta señalar la dirección Norte-Sur.



3.2. TRAZADO DE UNA POLIGONAL

Siguiendo los pasos de la **Actividad 12**, completa las siguientes tablas y elabora el plano del patio del instituto.

De Estación	A Estación	Long. 1		Long. 2		Long. 3		Long. Media	Rumbo	Ancho	Observaciones
		Pasos	(m)	Pasos	(m)	Pasos	(m)				

Estación	X _{PAR}	Y _{PAR}	X _{TOT}	Y _{TOT}

Estación	X _{PAR}	Y _{PAR}	X _{TOT}	Y _{TOT}

ACTIVIDAD 4

Cálculo de anchuras

Objetivo: medir anchuras de forma aproximada, con y sin brújula.

Material: brújula y cinta métrica

En algunas ocasiones, necesitamos calcular una anchura y no podemos utilizar los métodos habituales, la cinta métrica o el paso, por ejemplo, cuando vamos de excursión al campo y nos interesa medir el ancho de un río. En estos casos podemos emplear el **método de la visera** que consiste en lo siguiente:

Figuras 1-2. Con la barbilla recostada sobre el pecho, coloca una mano en forma de visera en la frente e inclínala hasta que el perfil de la mano coincida con el borde opuesto del río que deseamos medir.

Figura 3. Con cuidado de no mover la mano ni la cabeza, gira hasta proyectar la distancia sobre la orilla del río donde te encuentras y mídela.



Figura 1

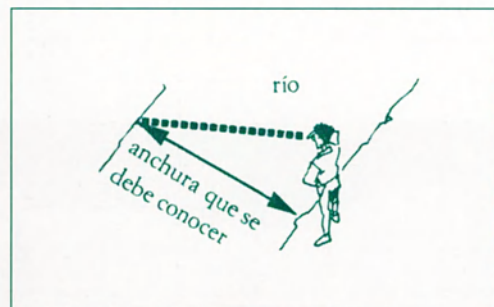


Figura 2



Figura 3

Unidad I: Matemáticas en el patio del Instituto

1. Utilizando el método descrito anteriormente, mide el ancho de la cancha de baloncesto del instituto y de alguno de los jardines.

Repite las mediciones utilizando una cinta métrica, ¿de cuánto es el error cometido?

2. ¿Se te ocurre una manera más fiable para medir anchos inaccesibles utilizando la brújula y la cinta métrica? Haz un dibujo explicativo.



UNIDAD II: MATEMÁTICAS EN EL PARQUE JUAN CARLOS I

Actividades

5. Juan Carlos I: un parque único

6. Jardín de las tres esculturas

6.1. El Edén

6.2. Jardín árabe

6.3. Jardín cristiano

6.4. Jardín judío

7. Paseo por el parque



ORIENTACIONES PARA EL PROFESORADO

Nivel: 2º ciclo de ESO

Objetivos:

- Estimar magnitudes.
- Calcular alturas.
- Elaborar planos a escala y orientados.
- Reconocer figuras geométricas: polígonos, polígonos estrellados, espirales.
- Reconocer simetrías y formas geométricas en la naturaleza, en la arquitectura y en la escultura.
- Analizar simetrías de mosaicos.

Contenidos

Conceptos

- Escala.
- Proporción.
- Trigonometría: resolución de triángulos rectángulos.
- Semejanza de figuras y cuerpos geométricos.
- Movimientos en el plano.
- Mosaicos.
- Cuerpos geométricos: cálculo de áreas y volúmenes.
- Media aritmética.
- Parábola.

Procedimientos

- Manejo de la brújula y el clinómetro.
- Utilización de la cinta métrica.
- Realización de fotos.
- Identificación de movimientos invariantes de mosaicos.
- Representación de gráficas.
- Identificación de gráficas de funciones.
- Resolución de ecuaciones.
- Elaboración de croquis a escala.
- Estimación de distancias.
- Recogida y clasificación de hojas.

Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

Materiales: plano y folleto informativo del parque Juan Carlos I –editado por el Campo de las Naciones de Madrid–, brújula, clinómetro, cinta métrica (de al menos 25 m), calculadora científica y cámara fotográfica.

Metodología: el conjunto de actividades están diseñadas para ser desarrolladas a lo largo de una mañana en la visita al parque Juan Carlos I, situado en el Campo de las Naciones, al noreste de la ciudad de Madrid.

Requisitos previos: para el desarrollo de estas actividades será necesario que en clase se hayan realizado anteriormente:

- Actividades sobre semejanzas de triángulos o/y resolución de triángulos rectángulos utilizando trigonometría.
- Actividades sobre los movimientos en el plano, así como su aplicación al estudio de los movimientos que dejan invariantes un mosaico.

Las tareas propuestas en las distintas actividades de esta unidad son de dos tipos: unas que requieren la toma de datos y su resolución *in situ* (marcadas con *) y otras cuya resolución se realizará con posterioridad (aquellas que no están marcadas).

Es aconsejable que cada grupo de alumnos utilice un Plano y folleto informativo del parque original, es fácil conseguirlos poniéndose en contacto con el Campo de las Naciones de Madrid (Teléfono de información: 91 722 04 00). Se han incluido en el Anexo Documental.

En cuanto a las actividades tendremos en cuenta lo siguiente:

- La **actividad 5** se realizará en el aula de forma individual por parte de los alumnos, e irá acompañada por una explicación teórica por parte del profesor sobre los contenidos que se van a trabajar en las dos actividades siguientes.
- Las **actividades 6 y 7** se llevarán a cabo en la visita que se realice al parque Juan Carlos I y el trabajo se distribuirá en grupos de tres o cuatro alumnos. En la actividad del “*Jardín de las tres culturas*” se realizará un reparto de tareas de forma que cada grupo se ocupe sólo de una de las cuatro partes previstas: el Edén y los jardines árabe, cristiano y judío. En el “*Paseo por el parque*” se hará un reparto del trabajo entre los grupos de tal manera que no todos tengan que hacer todas las actividades en todas las paradas del recorrido.

Algunas de las tareas propuestas requieren una labor de investigación por parte del alumnado, que debería desarrollar de manera individual; como por ejemplo: la información relativa a la simbología de las plantas de las iglesias cristianas, las aportaciones científicas de Galileo o la búsqueda de los distintos tipos de espirales.

Relación con otras áreas: las tareas que aparecen en la **actividad 6** pueden ser completadas con otras de tipo histórico propuestas dentro de la materia de Historia.

Las tareas de la **actividad 7** pueden ser relacionadas con otras de las Áreas de Biología y de Plástica.

Sugerencias y soluciones

Actividad 5

1. Se puede utilizar el diámetro del anillo exterior (1 km) o la anchura del bulevar (40 m). Aproximadamente entre 1:4.000 y 1:5.000.
2. Superficie: 120.637 m^2 .
3. Olivar: 21 hectáreas de extensión y 2.203 ejemplares. Densidad: 1 por Dm^2 .
4. En esta actividad, la tarea de marcar el rumbo puede ser optativa. Sólo se pretende que los alumnos se familiaricen con el manejo de la brújula sobre un mapa o plano.

Actividad 6.1

1. La distancia mínima entre los olivos varía entre 9 y 9,5 m.
2. Los alumnos pueden utilizar trigonometría o semejanza de triángulos para realizar los cálculos, según el nivel del grupo y lo estudiado en clase. El ángulo de inclinación es, aproximadamente, 15° - 16° .

Actividad 6.2

Para la medición de distancias se puede utilizar tanto la cinta métrica como el método del paso (trabajado en la actividad 1.1).

1. El arco de herradura sólo presenta una simetría de eje vertical.
2. El octógono.
3. La altura del prisma recto octogonal es, aproximadamente, 4 m. El lado de la base: 3 m y la apotema de la base: 3,58 m.
Volumen: 172 m^3 .
5. La escala utilizada puede ser 1:200.

Actividad 6.3

1. Cuadrados.
2. Esta actividad puede ser realizada en coordinación con el Área de Ciencias Sociales.
3. Para la realización del plano de la planta, es suficiente medir su lado, y, a partir de aquí, elegir la escala adecuada. Puede ser 1:200.

Actividad 6.4

1. Se trata de que los alumnos encuentren la razón de semejanza entre el triángulo real y el obtenido en la fotografía.
2. Se encuentra en el suelo sobre el que se apoya la fuente.

Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I



3. Es suficiente con medir uno de los lados de los triángulos equiláteros que forman las “puntas” de la estrella (7,17 m). La figura se puede descomponer en 12 triángulos equiláteros.
Área: 267 m^2 .
4. Esta actividad está propuesta con el objetivo de que los alumnos realicen un pequeño trabajo de “búsqueda de información” acerca de diferentes tipos de espirales. Para ello se les puede remitir a bibliografía sobre la espiral arquimediana, logarítmica, áurea, etc.
5. Puede realizarse a una escala de 1:200.

Actividad 7.1

La mejor forma de conservar las hojas recogidas consiste en mantenerlas entre papeles de periódicos un par de días y después pegarlas en el cuaderno de campo.

Esta actividad se puede realizar en coordinación con el Área de Biología. Se puede pedir a los alumnos que clasifiquen las hojas según su borde, forma, base y ápice.

Actividad 7.2

1. Se puede hacer una pequeña introducción sobre Galileo e indicar a los alumnos dónde pueden buscar más información.
2. Parábola.
3. El “método de la visera” puede resultar en este caso un poco impreciso; aunque se puede tomar como estimación del ancho de la ría la distancia entre el puente y la 3ª o 4ª farola, situada a la derecha del puente (bajando).
Utilizamos la brújula para construir un triángulo. Ancho: 35-36 m.

Actividad 7.3

1. De este segmento esférico (o casquete esférico, si sólo consideramos la superficie) sólo se puede medir la altura ($h = 90$ cm) y el radio del círculo máximo que lo determina ($r = 1,5$ m).
2. Utilizando semejanza de triángulos tenemos que el diámetro de la esfera:

$$D = \frac{r^2 + h^2}{h} = 3,4 \text{ m}$$

3. Esta tarea se deja para ser resuelta posteriormente por los alumnos. Si no se ha estudiado o no se recuerda la fórmula del área del Casquete Esférico y la del volumen del Segmento Esférico se les pedirá a los alumnos que busquen dichas fórmulas.

$$A_{\text{casquete}} = \pi L^2 = 9,6 \text{ m}^2 \quad (L = \text{hipotenusa del triángulo rectángulo formado por } h \text{ y } r)$$

$$V_{\text{segmento}} = \frac{R}{3} A_{\text{casquete}} = 5,44 \text{ m}^3 \quad (R = \text{radio de la esfera})$$

Actividad 7.4

1. Podemos considerar que se trata de dos prismas rectos de base cuadrada (53 y 54 cm. de lado).

Los alumnos calcularán la altura por cualquiera de los métodos estudiados: 6 m.

Volumen: $1,69 \text{ m}^3$ y $1,75 \text{ m}^3$ respectivamente.

Actividad 7.6

1. El ángulo de inclinación es, aproximadamente: 5°
2. Ancho: 3 m Radio mayor: 4 m. Radio pequeño: 1 m
Volumen: $141,4 \text{ m}^3$

Actividad 7.7

Altura: 16,5 m

Actividad 7.8

Una senoide.

ACTIVIDAD 5

Juan Carlos I: un parque único

Objetivo: analizar la información “numérica” del folleto del parque.

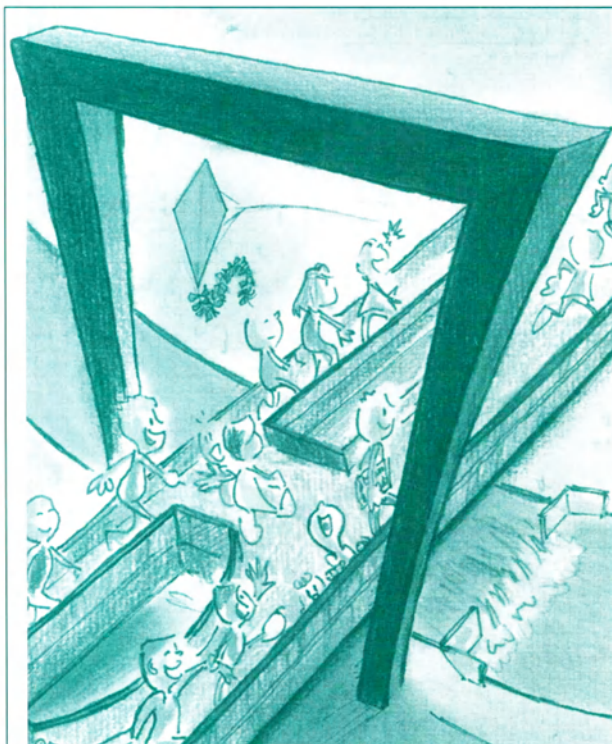
Material: folleto informativo del parque y brújula o transportador de ángulos.

Una vez leída la información del parque y analizado el plano del mismo, contesta a las siguientes preguntas:

- 1º) Te habrás fijado que falta un elemento importante en el plano: la escala. Con la información que dispones, ¿sabrías decir qué escala tiene el plano?, ¿qué información has utilizado para ello?

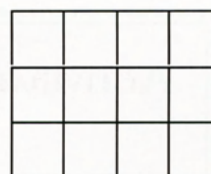
Dibujar la escala gráfica en el plano.

- 2º) En el texto se menciona un bulvar, ¿cuál es su superficie?, ¿cómo y con qué referencias lo has calculado?



- 3º) Este parque está asentado sobre un vertedero de escombros y un antiguo olivar, ¿cuál es la densidad de olivos por decámetro cuadrado?

Redondeando el anterior resultado y suponiendo una malla cuadrículada donde se distribuyen uniformemente los olivos, ¿cuál es la distancia mínima entre dos de ellos?



4º) A lo largo de la visita al parque vamos a recorrer nueve puntos: desde (1) la entrada iremos al (2) Jardín de las tres culturas, y desde aquí daremos un paseo por el parque pasando por los siguientes puntos:

	RUMBO	DISTANCIA
1) Entrada		
2) Jardín de las tres culturas		
3) Homenaje a Galileo Galilei		
4) My Sky Hole/ Madrid		
5) Viaje Interior		
6) Arcos parabólicos		
7) Espacio México		
8) Oficina de información		
9) Fisicromía para Madrid		
10) Pasaje Azul		

Localízalos en el plano, y con ayuda de la brújula y la escala, marca el *rumbo* y la distancia entre cada uno de ellos y anótalos en la tabla anterior. ¿Cuál es la distancia total que vamos a recorrer?

ACTIVIDAD 6

Jardín de las tres culturas

Objetivo: identificar mosaicos, figuras y cuerpos geométricos, y pasar de una representación tridimensional a una representación bidimensional de forma esquemática.

Material: brújula, clinómetro, cinta métrica, calculadora y cámara fotográfica.

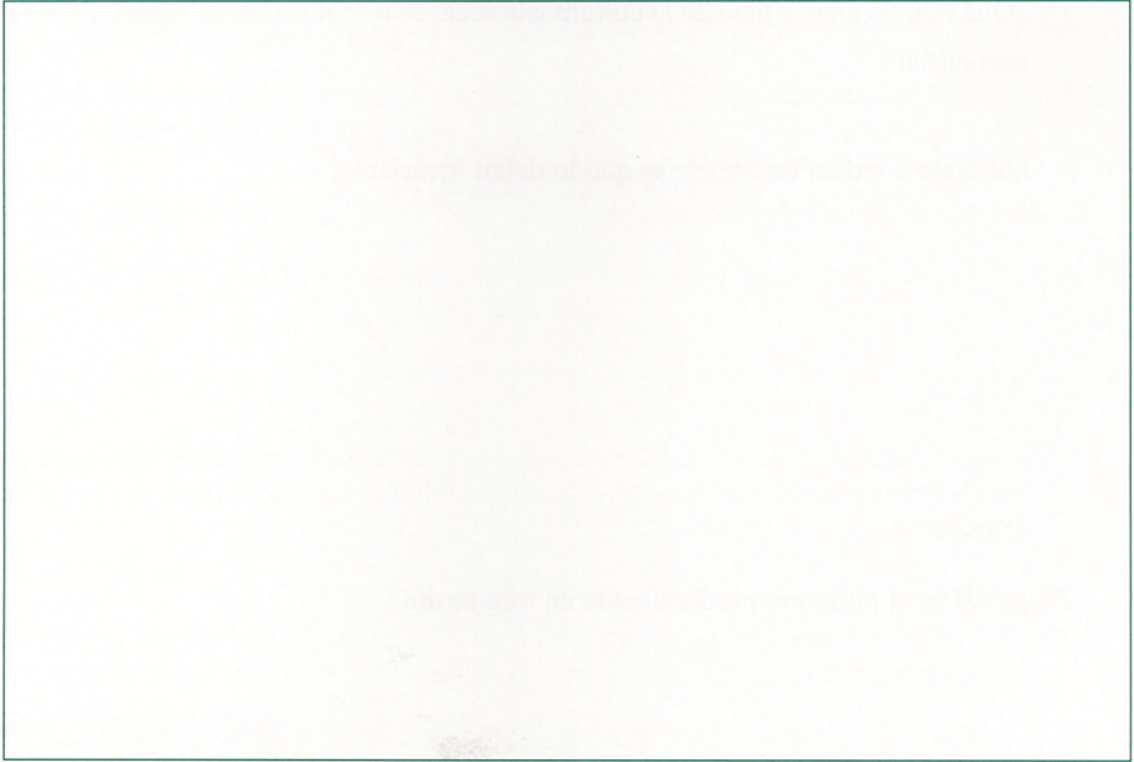
6.1. EL EDÉN

1º) Antes de entrar al jardín te habrás fijado que estamos en mitad de un olivar, ¿se ajusta la distribución teórica de olivos que calculaste previamente, a lo que ves alrededor?

(* 2º) Estima la pendiente del primer tramo de la estructura sobre la que se apoya la pasarela-puente que conduce al centro del Edén. Utiliza dos métodos distintos.



3º) Localiza y fotografía (o dibuja) el mosaico situado en el centro del Edén.



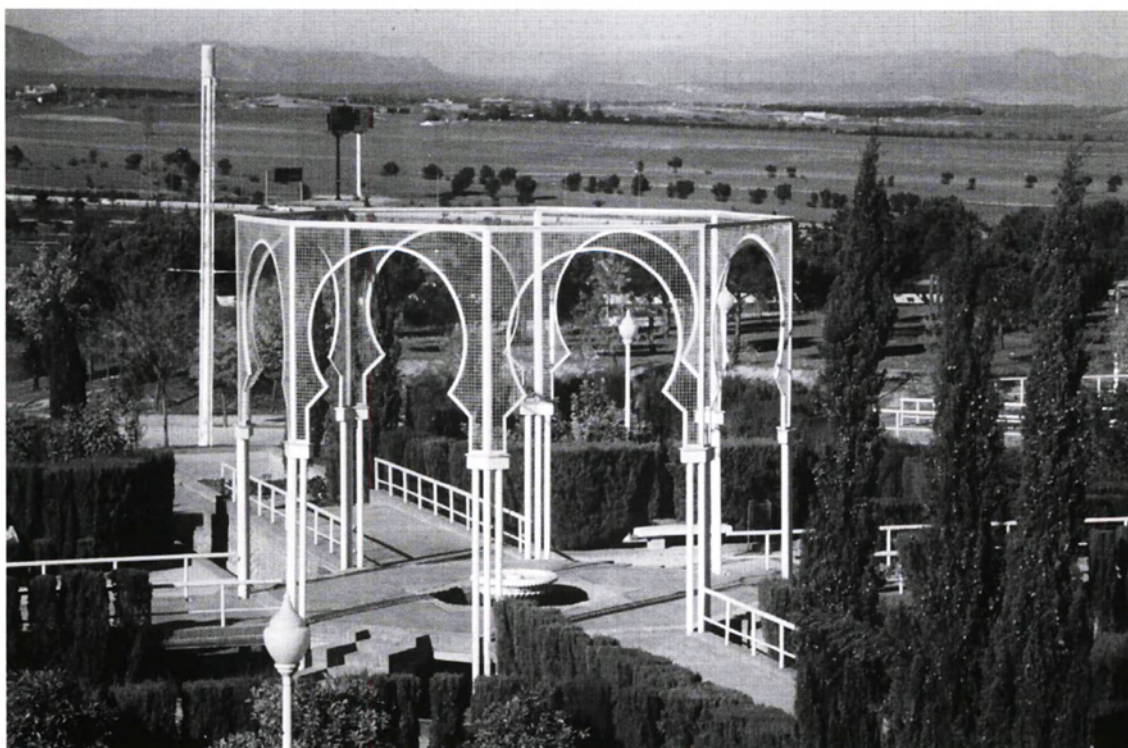
4º) ¿Qué tipo de malla (triangular, cuadrangular o hexagonal) es base de dicho mosaico?, ¿cuál es su motivo mínimo?, ¿qué movimientos dejan invariante dicho mosaico?

6.2. JARDÍN ÁRABE O ESTANCIA DE LAS DELICIAS

1º) ¿Qué tipo de arco, típico de la cultura islámica, está profusamente representado en este jardín?

Dibújalo e indica las simetrías que lo dejan invariante.

2º) ¿Cuál es el polígono predominante en este jardín?

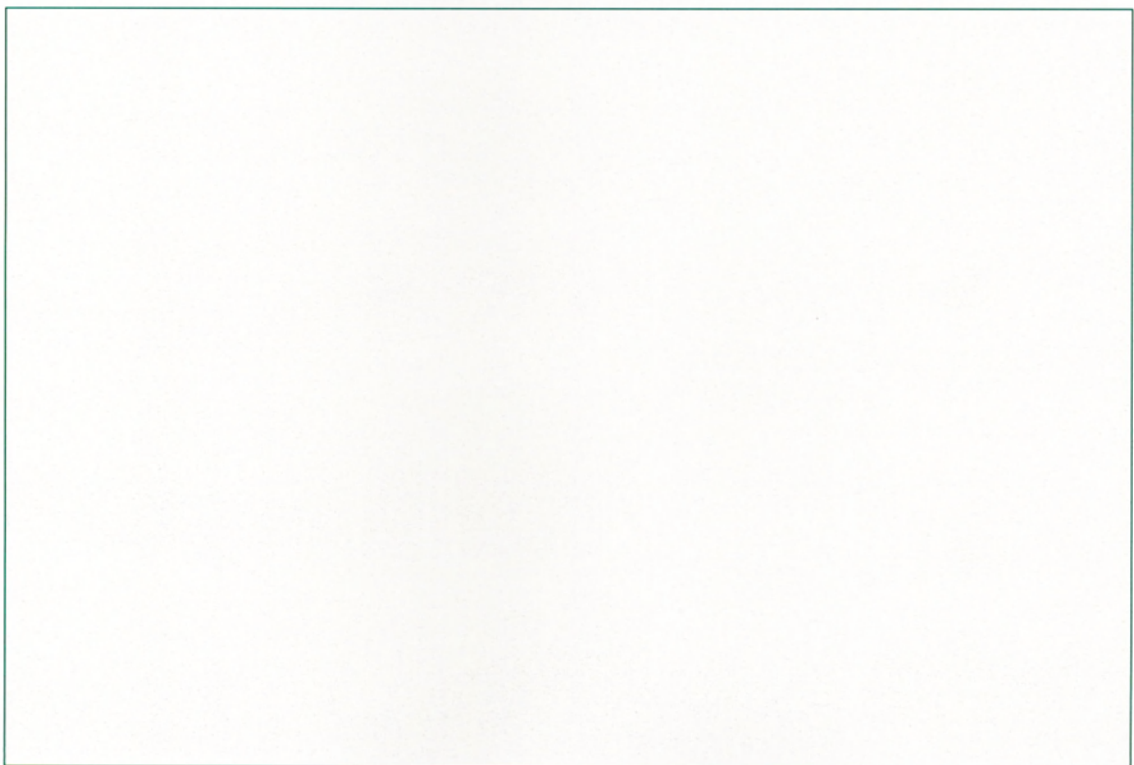


3º) ¿Cómo se llama el prisma que forman los pilares que sostienen los arcos de herradura?

Realiza las mediciones necesarias para calcular su volumen: haz un esquema con las mediciones realizadas.

(*) Halla el volumen y explica el método utilizado.

4º) Localiza el “polígono estrellado” cuyas puntas son “mosaicos”. Fotografía una parte del mosaico, y describe su motivo mínimo y los movimientos que lo dejan invariante.



Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

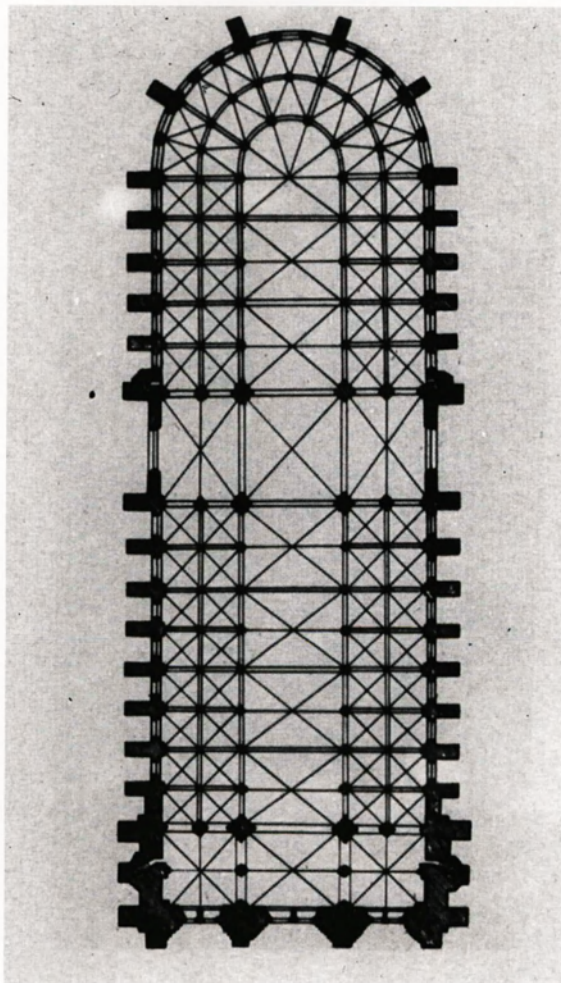
5º) Haz un plano orientado del jardín árabe, y dibújalo a la escala que consideres oportuna.



6.3. JARDÍN CRISTIANO O CLAUSTRO DE LAS CANTIGAS

1º) ¿Cuál es el polígono predominante en este jardín?

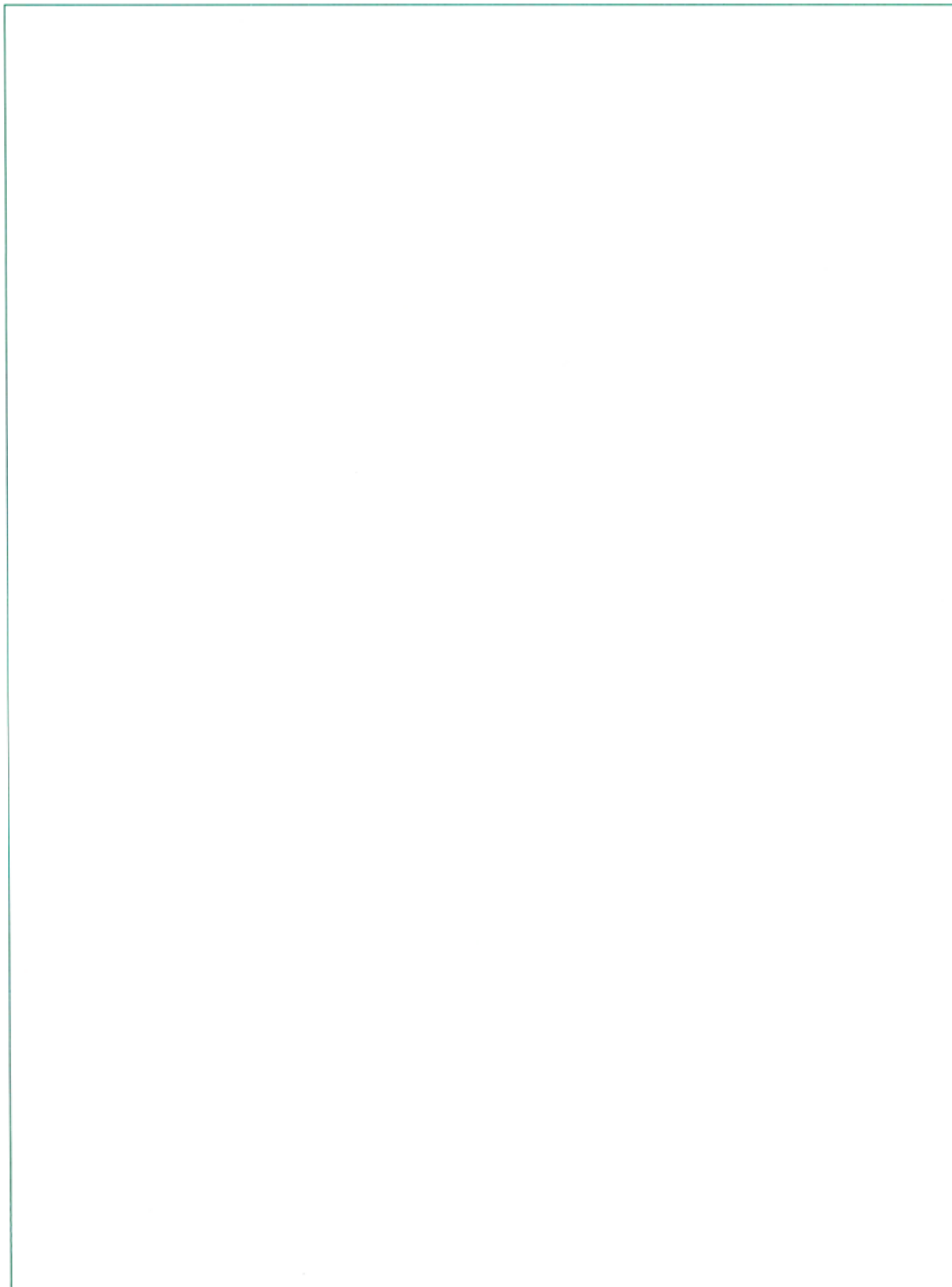
2º) Busca información relativa al tipo de plantas de las iglesias cristianas a lo largo de la historia, cómo están orientadas, y qué simbología representan.



Planta de la Catedral de Notre-Dame de París

Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

3º) Dibuja la planta del jardín limitada por las columnas cilíndricas, para ello ten en cuenta las dimensiones y orientación del mismo.



6.4. JARDÍN JUDÍO O VERGEL DE GRANADOS

- 1º) Localiza un puente cuyos laterales son triángulos escalenos, fotografíalo frontalmente de tal manera que no distorsione la perspectiva (mejor desde el suelo).



Toma las medidas de sus tres lados y de una de sus alturas.

Compara estas medidas con las de la fotografía, y halla la razón de semejanza.

¿Cuál es el área de ambos triángulos? ¿Qué relación existe entre dichas áreas? Compruébalo.

Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

2º) La “*Estrella de David*” es un símbolo de la cultura judía y se construye con dos triángulos equiláteros, ¿en qué parte del jardín se encuentra esa estrella?

3º) Realiza las mediciones necesarias para calcular el área de la estrella.

Explica el método que vas a utilizar, recuerda que se pueden emplear propiedades derivadas de las simetrías de la figura.

Haz un dibujo de la estrella e indica sobre ella el resultado de las mediciones.

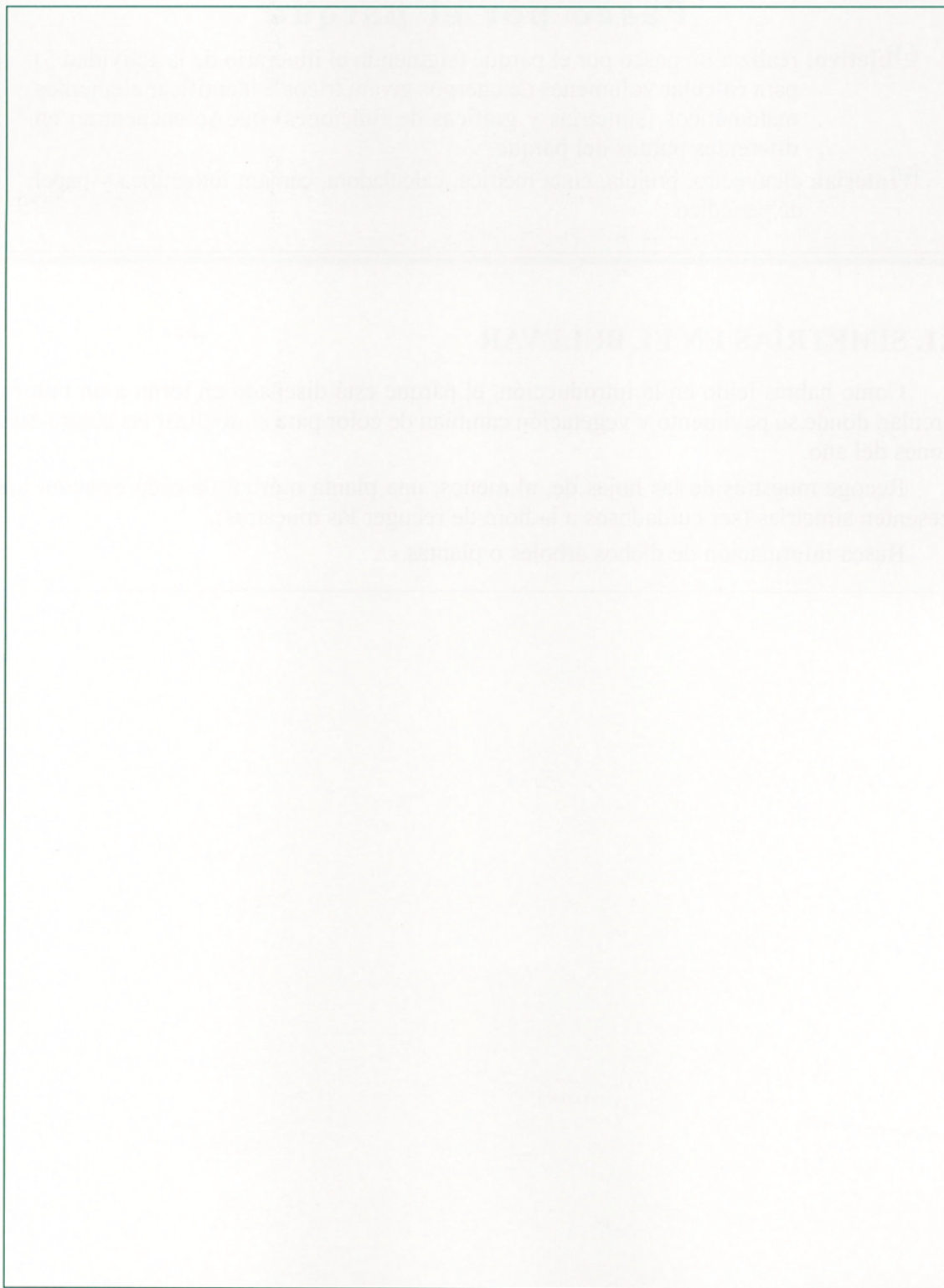
(*) Calcula el área.

4º) ¿Qué figura poligonal delimita el curso del agua que discurre por el interior de la estrella?

Busca información de los distintos tipos que existen de dicha figura.

Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

- 5º) Elabora un plano de la planta de la plaza limitada por las puntas de la estrella.
Realiza las mediciones necesarias y dibuja la figura utilizando la escala adecuada.



ACTIVIDAD 7

Paseo por el parque

Objetivo: realizar un paseo por el parque (siguiendo el itinerario de la actividad 5) para calcular volúmenes de cuerpos geométricos e identificar elementos matemáticos (simetrías y gráficas de funciones) que se encuentran en diferentes puntos del parque.

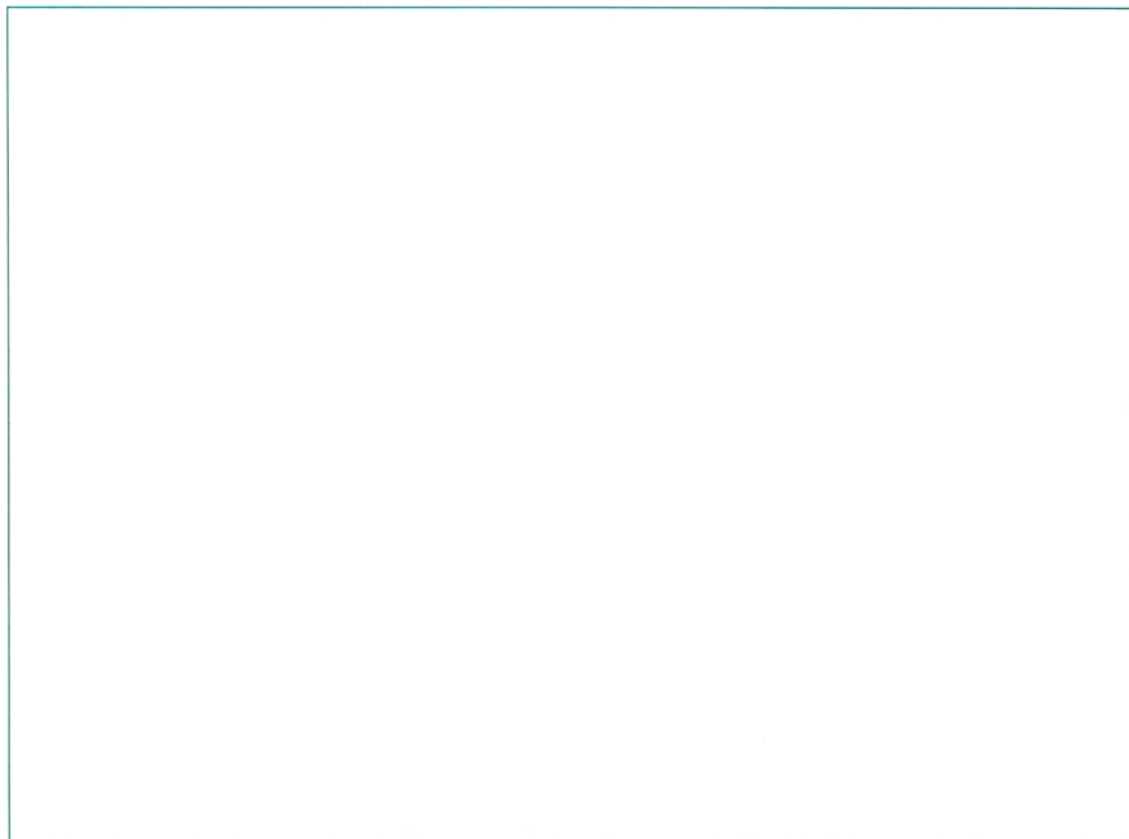
Material: clinómetro, brújula, cinta métrica, calculadora, cámara fotográfica y papel de periódico.

7.1. SIMETRÍAS EN EL BULEVAR

Como habrás leído en la introducción, el parque está diseñado en torno a un bulevar circular, donde su pavimento y vegetación cambian de color para simbolizar las cuatro estaciones del año.

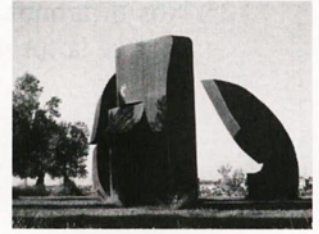
Recoge muestras de las hojas de, al menos, una planta o árbol de cada estación que presenten simetrías (ser cuidadosos a la hora de recoger las muestras).

Busca información de dichos árboles o plantas.

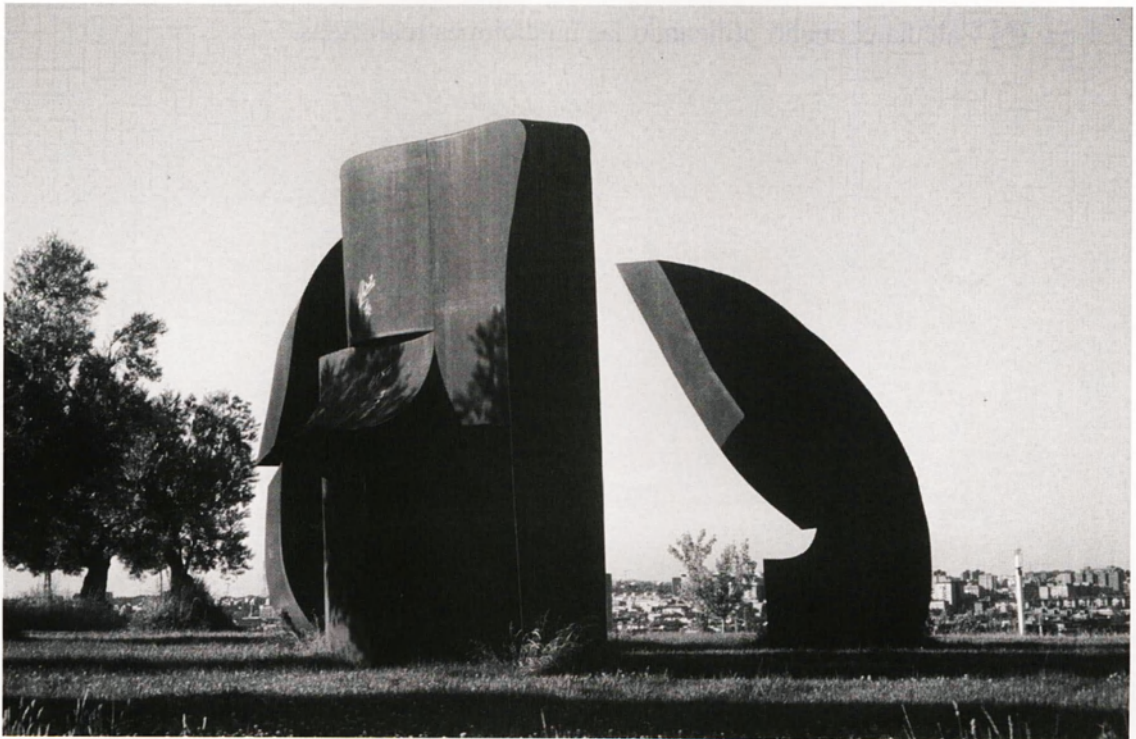


7.2. HOMENAJE A GALILEO GALILEI

1º) ¿Qué te sugiere el monumento que tienes ante ti?



¿Recuerdas quién es Galileo? Busca información relativa al periodo histórico en que vivió, así como sus aportaciones al mundo de la ciencia en general, y a las matemáticas en particular.



Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

2º) Nos dirigimos hacia la Plaza Este atravesando el canal, ¿qué tipo de gráfica te sugiere la forma del puente?

3º) Después de cruzar el canal, debes estimar el ancho de la ría en las inmediaciones del puente mediante dos métodos: método de la visera y utilizando la brújula.

Haz un dibujo explicativo del uso de la brújula para el cálculo de anchuras.

(*) Calcula el ancho utilizando las mediciones realizadas.

7.3. MY SKY HOLE/MADRID

- 1º) ¿Qué tipo de cuerpo geométrico aparece en esta escultura? Indica qué mediciones puedes realizar de él que te sirvan para calcular su área y su volumen. Realiza un esquema de la figura con las mediciones tomadas.



- (* 2º) Halla el diámetro de la esfera de la cual forma parte esta figura, indicando el método utilizado para ello.

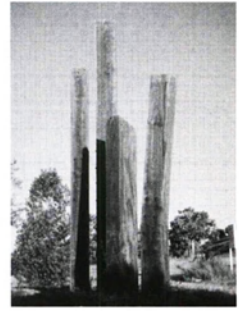
Indicación: se pueden utilizar métodos de dibujo o numéricos.

- 3º) Calcula el área y el volumen de este cuerpo geométrico.

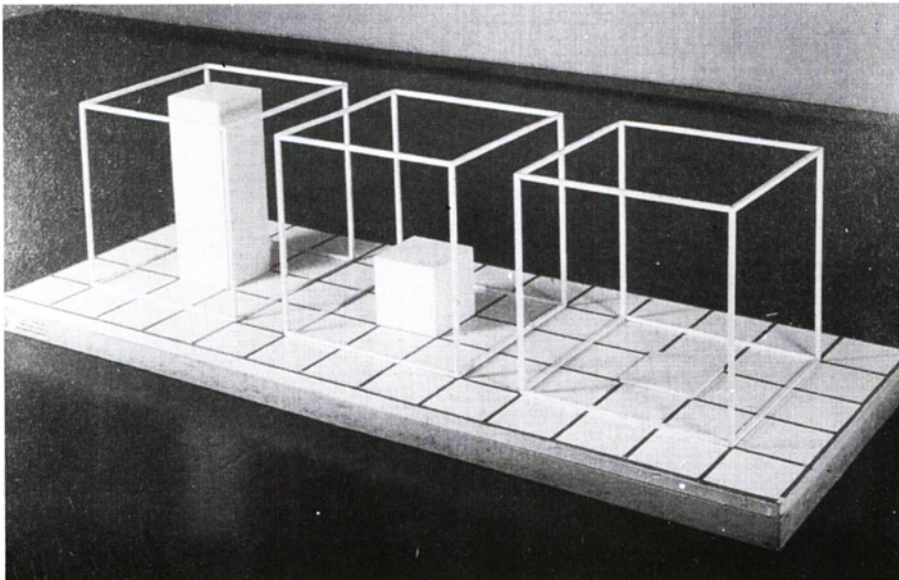
Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

7.4. VIAJE INTERIOR

- (*)1º) Calcula el volumen de los dos prismas rectos que forman parte de la escultura, para ello realiza las mediciones que sean necesarias.



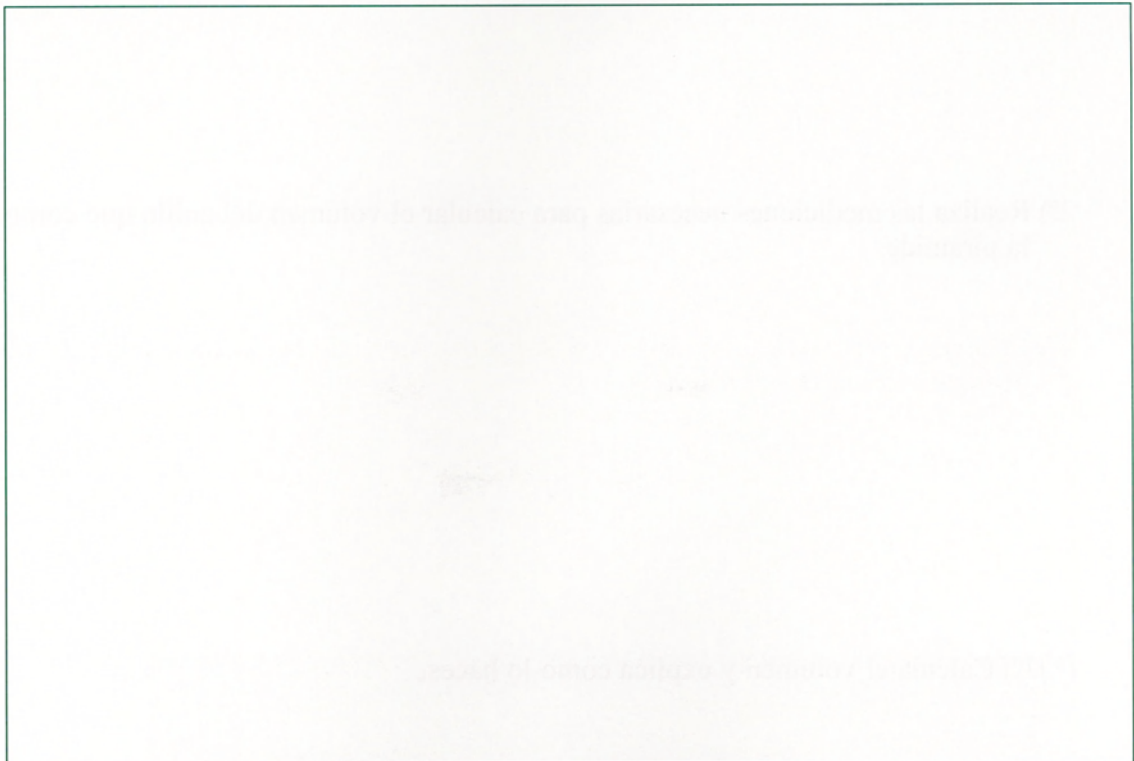
- 2º) Estamos en el interior del olivar, ¿se sigue manteniendo la distancia entre los olivos que calculasteis al principio?



“3 par set 789”, Sol Le Witt, 1968

7.5. ARCOS PARABÓLICOS

Fotografía el chorro de agua de la forma más frontal posible (para evitar deformaciones en la perspectiva).



Calcula, de manera aproximada, la fórmula de dicha “gráfica” utilizando la fotografía y una malla cuadriculada.

Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

7.6. ESPACIO MÉXICO

Estamos ante una de las grandes pirámides del parque:

1º) Calcula la pendiente de la cara empedrada.

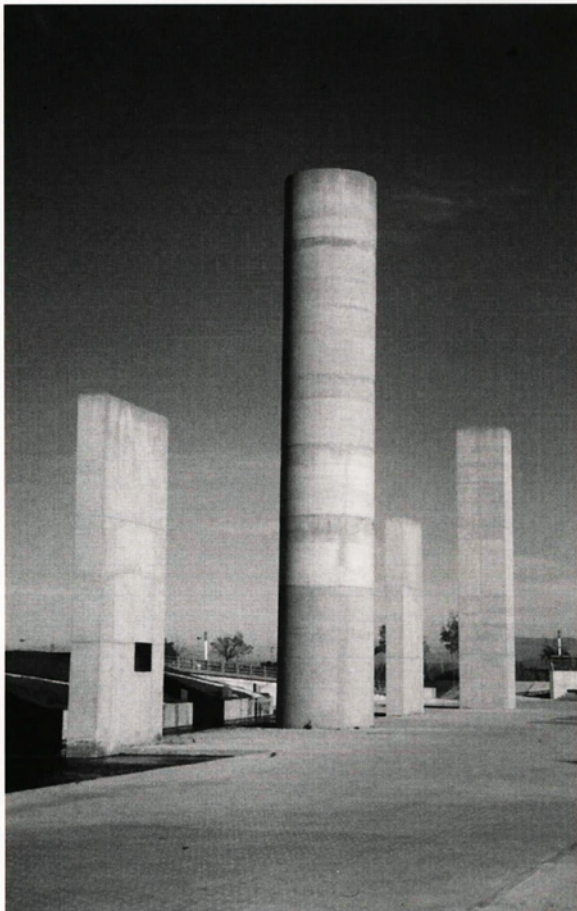


2º) Realiza las mediciones necesarias para calcular el volumen del anillo que corona la pirámide.

(*3º) Calcula el volumen y explica cómo lo haces.

7.7. OFICINA DE INFORMACIÓN

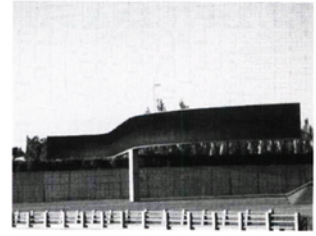
(*) Cerca de la oficina de información se encuentra un cilindro, calcula su volumen.



Unidad II: Matemáticas en el parque Juan Carlos I

7.8. FISICROMÍA PARA MADRID

¿A qué tipo de representación gráfica se asemeja esta escultura?



Busca el cambio de color que más te sugiera, y hazle una fotografía.



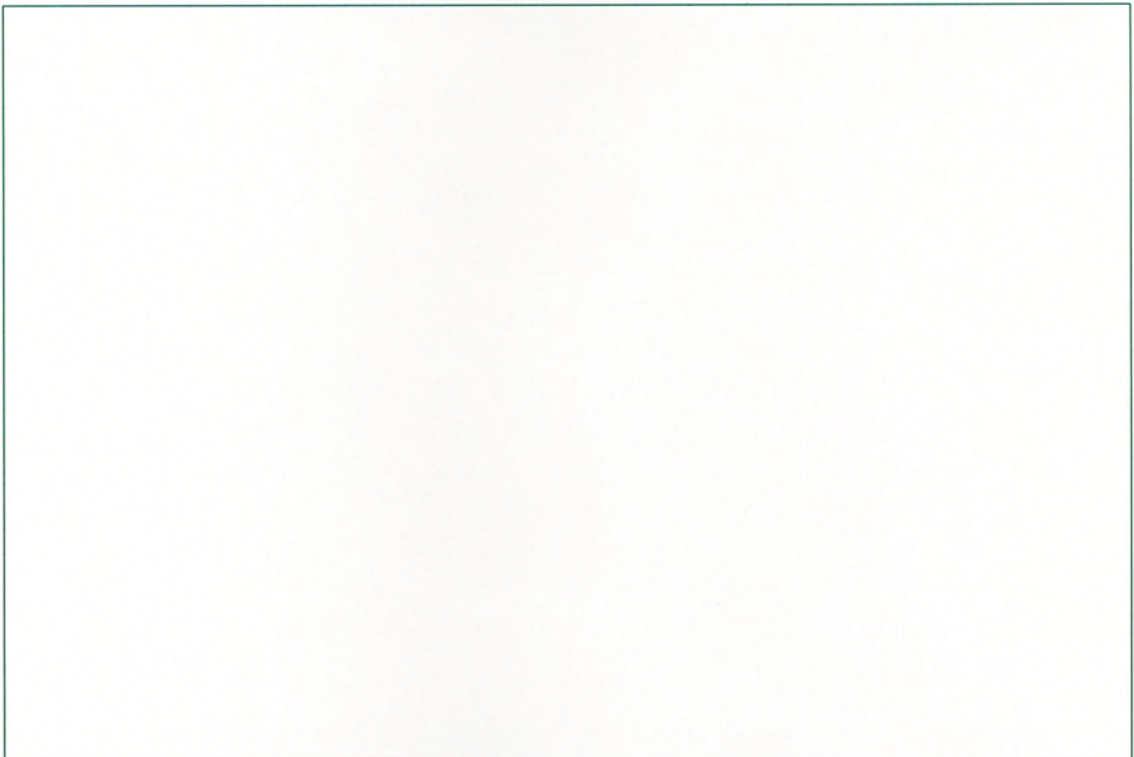
Comentario _____

7.9. PASAJE AZUL

1º) Describe el conjunto que tienes ante ti, y busca su relación con las Matemáticas.



2º) Muy cerca de esta escultura tienes una bóveda de agua, fotografiala de tal manera que puedas deducir, con una malla cuadrículada, la fórmula de la “gráfica” que representa dicha bóveda acuática.



ANOTACIONES

UNIDAD III: PASEO MATEMÁTICO POR LA SIERRA DE MADRID

Actividades

8. Paseo “matemático”

9. Identificación de objetos matemáticos

10. Localización de lugares



ORIENTACIONES PARA EL PROFESORADO

Nivel: 2º ciclo de ESO

Objetivos:

- Interpretar un mapa topográfico, comparando sobre el terreno las afirmaciones acerca de la altitud, la distancia y la localización de lugares.
- Recoger datos y representarlos gráficamente.
- Observar los elementos matemáticos que aparecen en nuestro entorno.

Contenidos

Conceptos

- Escalas.
- Curvas de nivel.
- Simetrías de figuras planas y del espacio.
- Gráficas de funciones.

Procedimientos

- Interpretación de mapas topográficos.
- Realización de fotos.
- Manejo de brújula.
- Interpretación y representación de gráficas de funciones.

Materiales: calculadora, brújula, cámara de fotos, plano de la zona (hojas 36-38 del SGE, escala 1:25.000) y folleto informativo de la Ruta Verde 1 por el Valle del Lozoya, editado por la Comunidad de Madrid.

(Se trabajará en grupos de 3-4 alumnos, por lo que será necesario 1 calculadora, 1 cámara de fotos, y un plano de la zona por grupo).

Metodología: estas actividades están diseñadas para ser realizadas durante una marcha por la Sierra madrileña (aunque puede ser adaptada a cualquier otro lugar) durante todo el día. Durante la marcha será necesario que los alumnos vayan recogiendo la información necesaria para poder completar las tareas previstas. Para garantizar un mejor desarrollo de la marcha es necesario un trabajo previo en el aula con los alumnos para informar, organizar los grupos de trabajo y preparar las actividades:

- Es necesario una clase previa de explicación teórica en el aula por parte del profesor. Se dedicará a explicar cómo manejar un plano: curvas de nivel, escala, puntos más destacables, etc.

Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid

- Los alumnos se reunirán en grupos de 3-4 personas, debiéndose distribuir y organizar el trabajo de forma que durante la marcha puedan ir recogiendo los datos necesarios para realizar las tareas previstas.
- Posteriormente, cada grupo de alumnos deberá trabajar en casa para pasar a limpio los datos y completar las tareas previstas. Se les dejará una semana para la entrega.

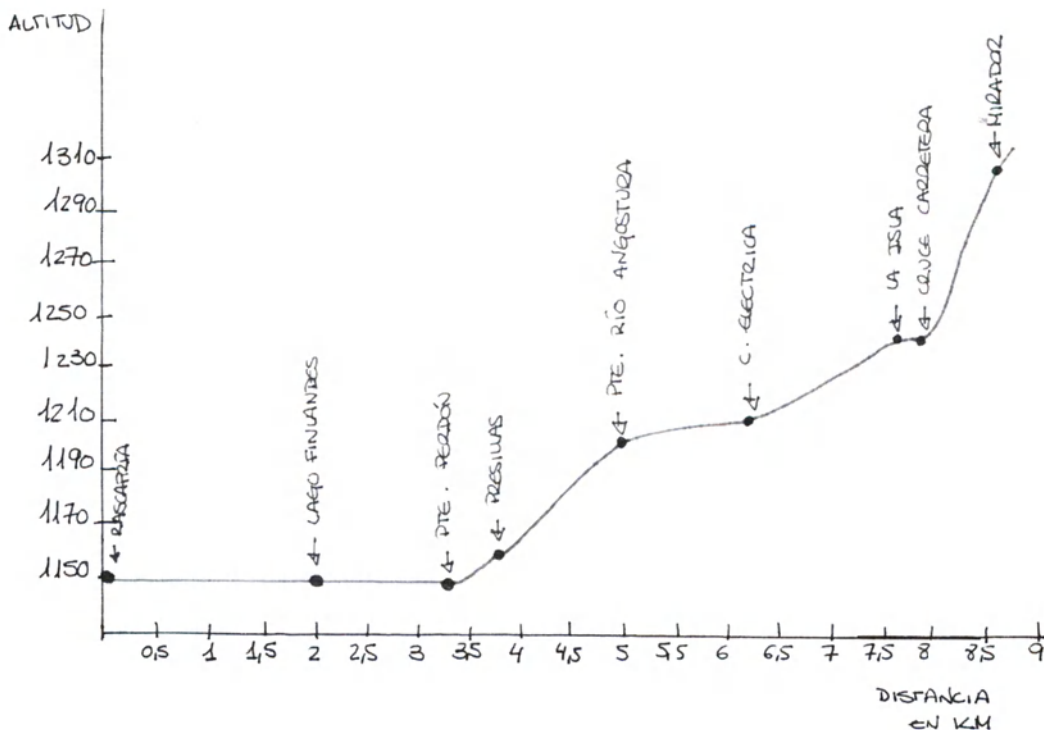
Sugerencias y soluciones

El itinerario elegido para realizar las actividades forma parte de la Ruta Verde 1 a lo largo del Valle del Lozoya –marcada con balizas–, que discurre desde Rascafría hasta al Puerto de Cotos, pasando por El Paular, por la cabecera de aguas de la cuenca del río Lozoya. Se trata de una ruta ecoturista de una gran variedad y espectacularidad paisajística, así como de interés cultural y ecológico. En el Anexo Documental se incluye el folleto informativo de esta ruta.

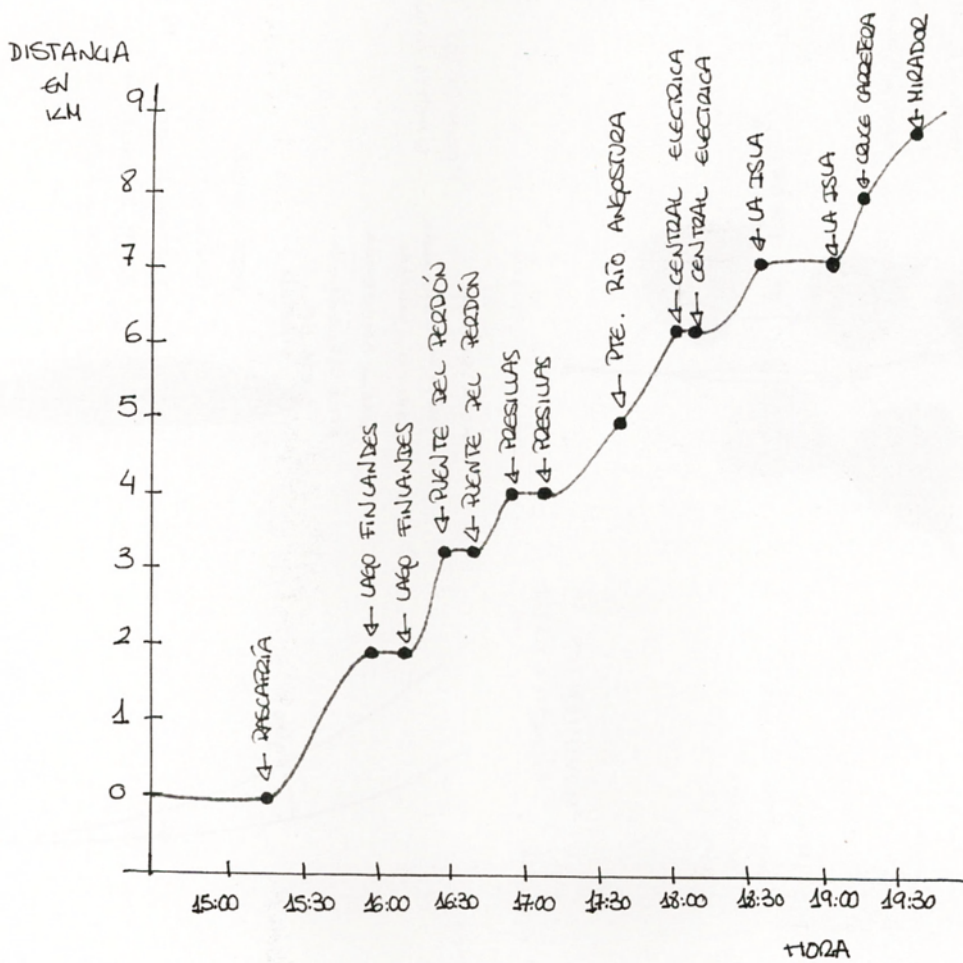
Nuestro paseo se inicia en el pueblo de Rascafría y va paralelo al río Lozoya hasta llegar al puente del Perdón, para continuar por la margen derecha del río de La Angostura hasta el sitio conocido como “La Isla”, donde existen varios restaurantes y merenderos. En este punto nos separamos de la Ruta Verde 1 para, tras cruzar la carretera, dirigirnos por una fuerte subida al paraje conocido como “Mirador de los Robledos”, desde donde se aprecia una excelente vista de gran parte del valle. Se trata de un recorrido de 8 km, aproximadamente, siendo la primavera la mejor época para su realización.

A continuación se incluyen algunos trabajos realizados por alumnos del IES Parque de Lisboa en la marcha realizada en marzo de 1999:

GRÁFICA DISTANCIA - ALTITUD



Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid



GRÁFICA DISTANCIA - HORA

Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid

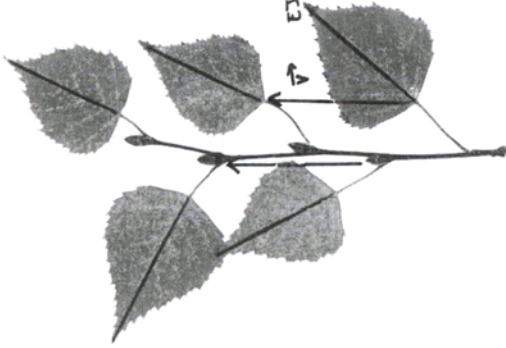
HOJA COMPUESTA

DISPOSICIÓN DE LAS HOJAS \rightarrow ALTERNAS
 FORMA \rightarrow P. Deltoidea.
 MARGEN \rightarrow Aserrado
 BASE \rightarrow Redondeada
 ÁPICE \rightarrow Acuminado

MOVIMIENTOS

- Traslación
 - Simetría axial

(Simetría con desplazamiento)

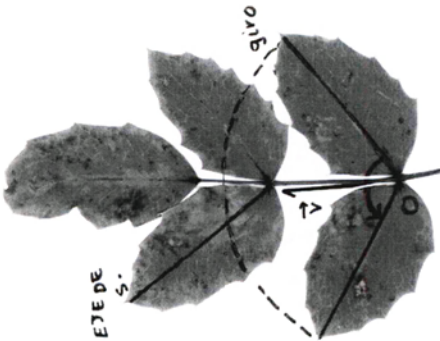


HOJA COMPUESTA

FORMA \rightarrow P. oval o avada
 MARGEN \rightarrow Dentado
 BASE \rightarrow Redondeada
 ÁPICE \rightarrow Agudo
 DISPOSICIÓN DE LAS HOJAS \rightarrow Opositas

MOVIMIENTOS

- Simetría axial
 - Traslación
 - giro ($0, \alpha$)



EJE DE S.



MOVIMIENTOS

- Simetría axial

HOJA SIMPLE

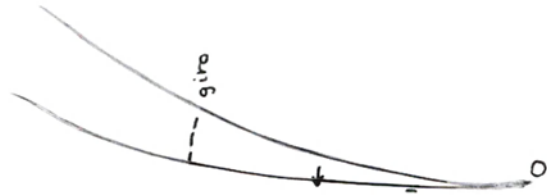
FORMA \rightarrow P. oval o avada
 MARGEN \rightarrow Entero
 BASE \rightarrow Redondeada
 ÁPICE \rightarrow Agudo

HOJA SIMPLE

FORMA \rightarrow Acicular
 MARGEN \rightarrow Entero
 BASE \rightarrow Conesiforme
 ÁPICE \rightarrow Agudo

MOVIMIENTOS

- giro ($0, \alpha$)



HOJA SIMPLE

FORMA \rightarrow P. palmada
 MARGEN \rightarrow Lobulado
 BASE \rightarrow Acorazonada
 ÁPICE \rightarrow Redondeado

EJE DE SIMETRÍA



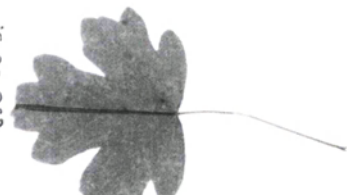
HOJA SIMPLE

FORMA \rightarrow P. linear
 MARGEN \rightarrow Entero
 BASE \rightarrow Conesiforme
 ÁPICE \rightarrow Agudo

MOVIMIENTOS

- Simetría axial

EJE DE S.



Otras actividades

Evidentemente, se trata de una zona que permite realizar actividades propias del Área de Biología, aunque también tiene un gran interés cultural pues aquí se encuentra el Monasterio de El Paular que, junto con el puente del Perdón, permite completar la salida con actividades de tipo histórico-artístico.

También indicamos como sugerencia la posibilidad de realizar algunas actividades de **Astronomía**: en particular, la zona del “Mirador de los Robledos” es un excelente lugar para realizar una *observación nocturna del cielo*. Para ello es suficiente con utilizar unos prismáticos y varios planisferios, aunque sería deseable contar con un telescopio. Esta actividad se realizaría al finalizar la marcha, una hora después de haber anochecido.

Sería una actividad adecuada para alumnos que tuviesen Taller de Astronomía como materia optativa. Para aquellos que no hubiesen estudiado nociones de astronomía sería necesario una clase teórica de preparación en el aula, donde se expliquen los conceptos básicos necesarios para la realización de una observación nocturna del cielo.

Las actividades que podrían realizar los alumnos serían del siguiente tipo:

- Cuestiones acerca de La Luna, como, por ejemplo:
 - ¿En qué fase está hoy la Luna? ¿Qué proporción del total de la cara vemos?
 - ¿A qué lado queda la parte iluminada: a la izquierda o a la derecha?
 - Observa detalladamente con los prismáticos la superficie lunar y comenta lo que te parezca destacable: zonas de color, relieve, perfil, etc. ¿A qué crees que se debe?
 - ¿Se ve la luz cenicienta? ¿A qué crees que se debe?
 - Identifica el terminador y algunos de los cráteres y mares, ¿cómo crees que se formaron los cráteres y mares?
- Localización de Planetas
 - ¿En qué se diferencia su brillo del brillo de las estrellas?
 - Intenta localizar, si te es posible, con los prismáticos alguna peculiaridad de estos planetas.
 - Trata de identificar las constelaciones sobre las que están situados.
- Localización de Constelaciones
 - En primer lugar, localiza la Osa Mayor o Casiopea y, a partir de ellas, la Estrella Polar, que nos señala el norte celeste. Identifica la Osa Menor.
 - Localiza alguna de las constelaciones del Zodiaco (Taurus, Géminis, Cáncer, Leo) e indica cómo están alineadas. Trata de imaginar la franja del Zodiaco para indicar de forma aproximada la eclíptica.
- Localización de Estrellas y Nebulosas
 - Obsérvalas con prismáticos, ¿cuáles de ellas son estrellas dobles?
 - ¿Tienen todas el mismo color? ¿Qué diferencias encuentras entre ellas?
 - Ayudándote del planisferio, intenta identificar algunas otras nebulosas.

ACTIVIDAD 8

Paseo “matemático”

Objetivo: interpretar un mapa topográfico y recoger los datos necesarios para elaborar el perfil y la gráfica distancia-tiempo del trayecto que transcurre desde el pueblo de Rascafría hasta el “Mirador de los Robledos”.

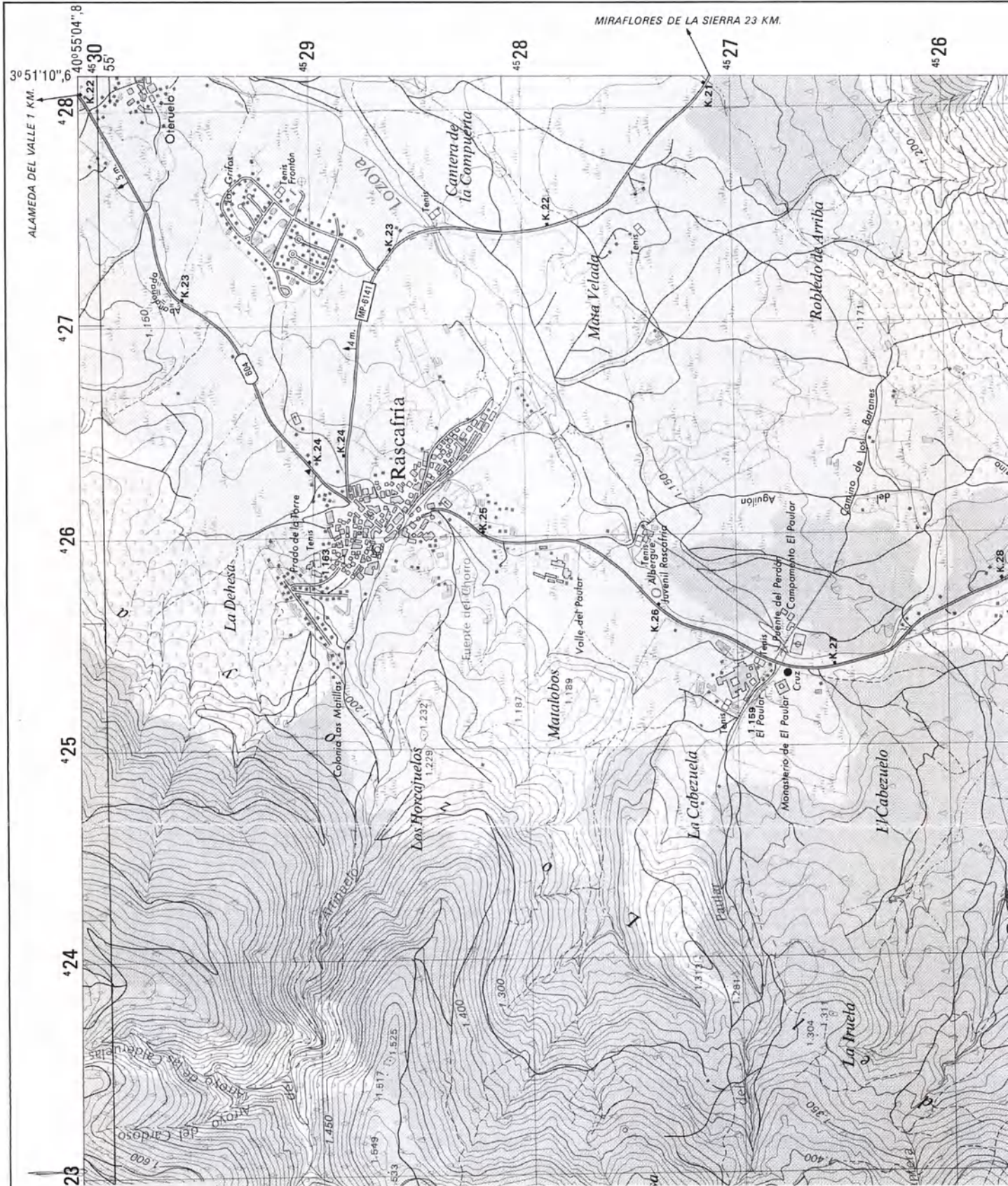
Material: mapa topográfico (hojas 36-38 del SGE, escala 1:25.000).

1º) Siguiendo el itinerario, y utilizando el mapa de la zona, completar la siguiente tabla

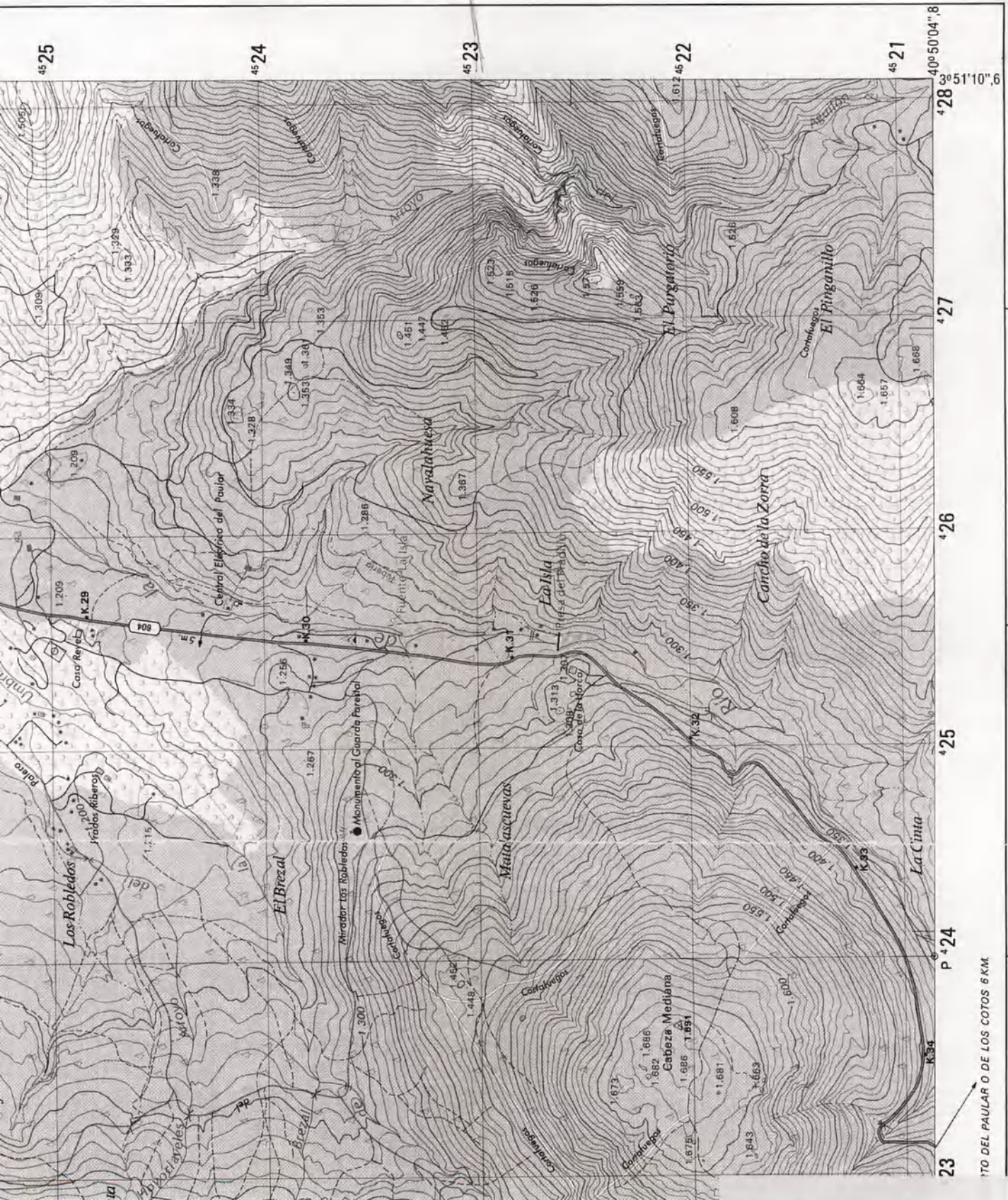
ITINERARIO	Distancia (km)	Altitud (m)	Hora	Tiempo (h)
Rascafría		1150		
Lago Finlandés				
Puente del Perdón (El Paular)				
A.R. Las presillas				
Pte. Río de la Angostura				
Central eléctrica				
Punto panorámico (Presa del Pradillo)				
La isla				
Cruce carretera				
Mirador de los Robledos		1310		

Observación: será necesario tener en cuenta la escala del mapa y las curvas de nivel.

Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid



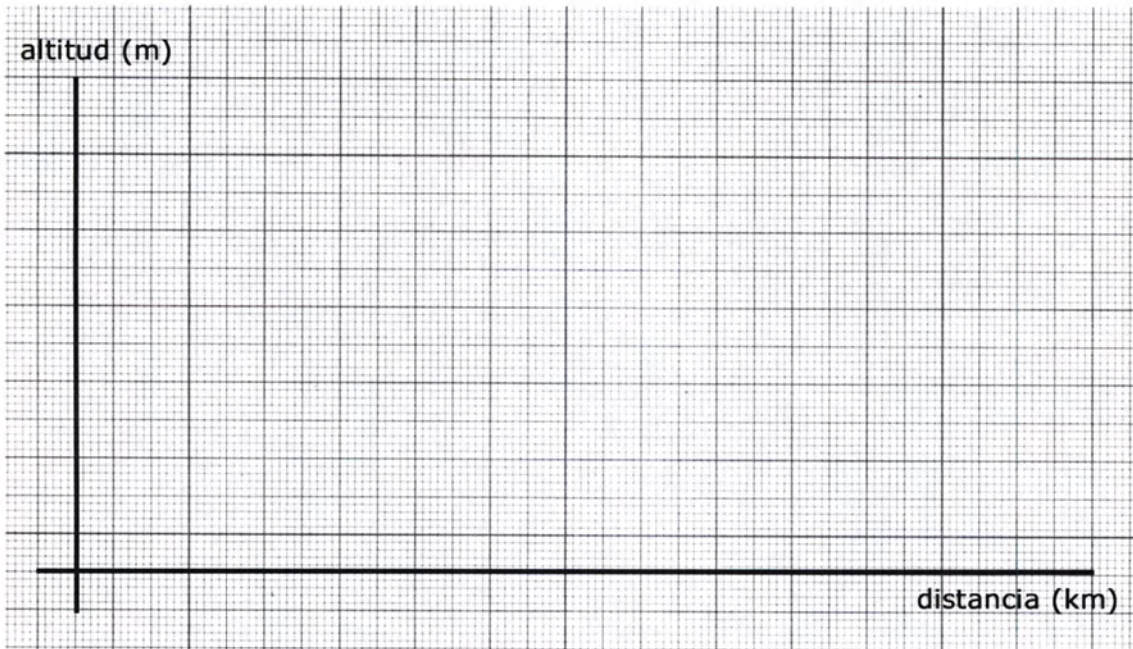
Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid



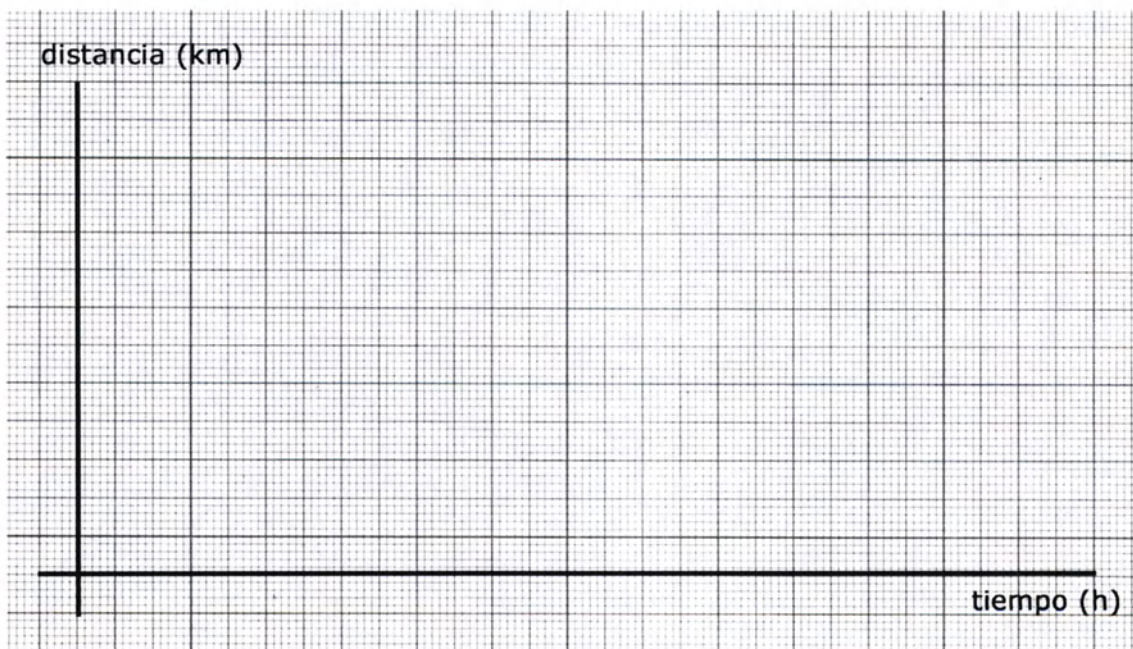
Unidad III: Paseo matemático por la Sierra de Madrid

3º) Con los datos de la tabla anterior, realizar las dos gráficas siguientes:

A) **Perfil de la marcha:** gráfica altitud/ distancia.



B) **Descripción del paseo realizado** (deben aparecer reflejados las paradas):
gráfica distancia/ tiempo.



ACTIVIDAD 9

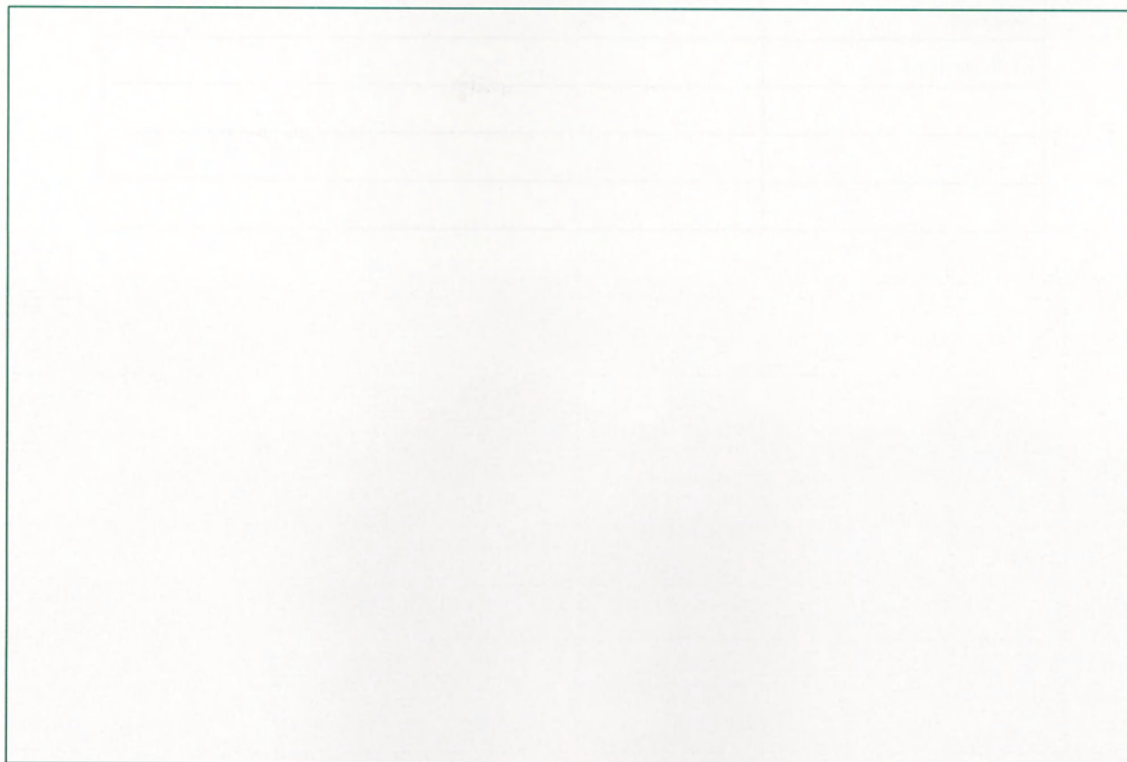
Identificación de objetos matemáticos

Objetivo: realizar fotografías y describir los elementos “matemáticos” (simetrías en hojas, cuerpos geométricos, etc.) que se encuentren durante la marcha.

Material: papel de periódico y cámara fotográfica.

Observaciones:

- Deberéis haber leído el folleto editado por la Comunidad de Madrid de la Ruta Verde 1, que corresponde a parte del itinerario que vamos a seguir, para tener información sobre el tipo de vegetación que encontraremos y de otras curiosidades de la zona.
- Esta actividad se realizará durante toda la jornada, especialmente durante la marcha.



Descripción de elementos matemáticos: _____

ACTIVIDAD 10

Localización de lugares

Objetivo: localizar diferentes parajes sobre el plano: Cabeza Mediana, Peñalara, Neveros, El Reventón, otros.

Material: brújula y plano de la zona.

Nota: esta actividad se realizará al final de la marcha, desde el “Mirador de los Robledos”.

Observar sobre el mapa cada uno de los lugares indicados en la siguiente tabla y anotar la *dirección* de cada uno de ellos. Localizar otros lugares.

Paraje	Dirección
Cabeza Mediana	
Peñalara	
Neveros	
El Reventón	



UNIDAD IV: MATEMÁTICAS EN EL AMBIENTE RURAL: CERCEDILLA

Actividades

- 11. Construcción de un reloj solar.**
- 12. Elaboración de un plano a escala y orientado.**
 - 12.1. Elaboración de un croquis.
 - 12.2. Trazado de una poligonal.
- 13. Simetrías en la arquitectura.**
- 14. ¿Cómo leer un plano topográfico?**
 - 14.1. Interpretación de un plano.
 - 14.2. Orientación con un plano.
 - 14.3. Perfiles topográficos.
- 15. Excursión botánica.**



ORIENTACIONES PARA EL PROFESORADO

Nivel: 4º de ESO

Objetivos:

- Construir un reloj solar.
- Aplicar las matemáticas a la topografía.
- Elaborar, interpretar y saber orientarse con un plano.
- Reconocer simetrías y formas geométricas en la naturaleza y en la arquitectura.

Contenidos

Conceptos

- Escalas.
- Proporción.
- Trigonometría: resolución de triángulos rectángulos.
- Semejanzas de figuras.
- Movimientos en el plano.
- Cuerpos geométricos.
- Coordenadas polares y cartesianas.
- Vectores.
- Estadística: media aritmética.

Procedimientos

- Interpretación de mapas topográficos.
- Realización de fotos.
- Interpretación y representación de gráficas de funciones.
- Elaboración de un plano.
- Identificación de simetrías en la arquitectura y en la naturaleza.
- Cambio de coordenadas, de polares a cartesianas.
- Manejo de brújula.
- Construcción de curvímetros.
- Recogida y clasificación de hojas.

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

Materiales: papel vegetal, papel milimetrado, brújula, clinómetro, curvómetro, cinta métrica, calculadora científica, cámara fotográfica, útiles de dibujo y plano topográfico número 508 del IGN o Sierra de Guadarrama (Editorial Tienda Verde).

Metodología: todas las actividades están diseñadas para ser desarrolladas a lo largo de cuatro días de estancia en el Albergue Juvenil de la Comunidad de Madrid en Cercedilla, combinándolas con el conjunto de actividades de Educación Ambiental que se ofertan en el albergue. En el Anexo Documental se incluyen un plano de la zona centro de Cercedilla y otros materiales necesarios para la realización de las actividades.

De cualquier manera las actividades aquí desarrolladas se pueden adaptar fácilmente a otros albergues, preparando convenientemente el plano de la zona, así como los perfiles, itinerarios, cortes topográficos, etc., propuestos.

- Previamente a cada una de las actividades, es necesaria una explicación teórica por parte del profesor en el aula acerca de aquellos contenidos, matemáticos o no, que van a utilizarse en el desarrollo de la actividad. Lo ideal sería que los alumnos trabajaran en grupos de tres o cuatro personas en la mayoría de las actividades.
- En la **actividad 12** sería conveniente contar con unas dos horas para la toma de datos o trabajo de campo, un descanso, y otras dos horas para el trabajo de gabinete. La actividad está pensada para trabajar en grupos de tres o cuatro personas.

Al finalizar la estancia en el albergue habrá un debate o puesta en común de las tareas desarrolladas a lo largo del presente Cuaderno de Campo, a modo de evaluación por parte del alumnado.

Relaciones con otras Áreas

Algunos de los contenidos que se trabajan están relacionados con el Área de Ciencias Naturales; en la **actividad 14** son entre otros: curvas de nivel, formas del relieve, planos de cordales y valles, cortes topográficos, etc. La **actividad 15** puede ser ampliada con tareas como la observación de las hojas y su clasificación según borde, limbo y nerviación, así como con la identificación de las especies arbóreas y arbustivas más representativas de la Sierra de Guadarrama y su distribución según diferentes altitudes.

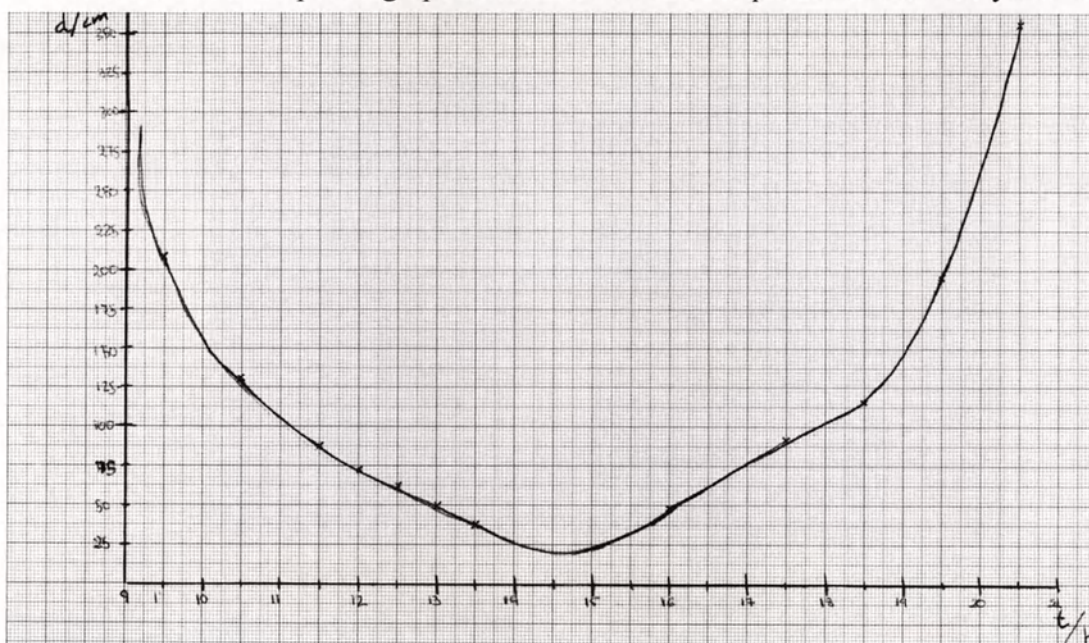
La **actividad 14.3** de “Construcción de un curvómetro” se puede plantear antes de la estancia en el albergue juvenil, para realizarla en el Instituto en coordinación con el Departamento de Tecnología.

Sugerencias y soluciones

Actividad 11. Construcción de un reloj solar

Las peculiaridades de esta actividad hacen necesario que para su realización el día sea soleado, sin nubes, así como en un sitio relativamente despejado donde la sombra del “palo” no sea interferida por otras sombras. Puesto que la toma de datos es cada media hora (o cada hora), para hacer esta actividad se necesita un día completo, si bien se puede ir compaginando con otras actividades.

1. NO al NE, sentido horario, (sentido contrario al movimiento aparente del Sol).
4. Es la sombra del mediodía (12.00 h solar), y señala el Norte geográfico.
5. Observamos cómo el sol se “mueve” de Este a Oeste, pero se debe al movimiento de giro de la Tierra alrededor del mismo.
6. Gráfica elaborada por un grupo de alumnos del IES Parque de Lisboa en mayo de 1999.



7. En invierno, el Sol pasa perpendicular al trópico de Capricornio, desde el hemisferio norte observamos el Sol más bajo sobre el horizonte. Por este motivo, las sombras son más alargadas.
9. Dividiendo 360° entre el ángulo formado por dos sombras (una hora), el resultado será el número de horas que tardará la sombra en dar toda una vuelta.
10. Es la declinación y se corresponde con la diferencia entre el norte geográfico y magnético.

Actividad 12. Elaboración de un plano a escala y orientado

Esta actividad se contempla como una extensión del trabajo desarrollado por los alumnos en la Unidad I, cuando se les pedía la elaboración del plano del Instituto. La dificultad se incrementa, pues las callejuelas de Cercedilla no son tan uniformes en su distribución como los edificios del patio del Instituto. Por otra parte hay que hacer especial énfasis en el trabajo en grupo, puesto que la idea es que los tres o cuatro grupos de alumnos hagan distintos planos de determinadas partes del pueblo, que después deben de agrupar en un único plano. Para ello es fundamental, después de que cada grupo haya hecho el croquis del pue-

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

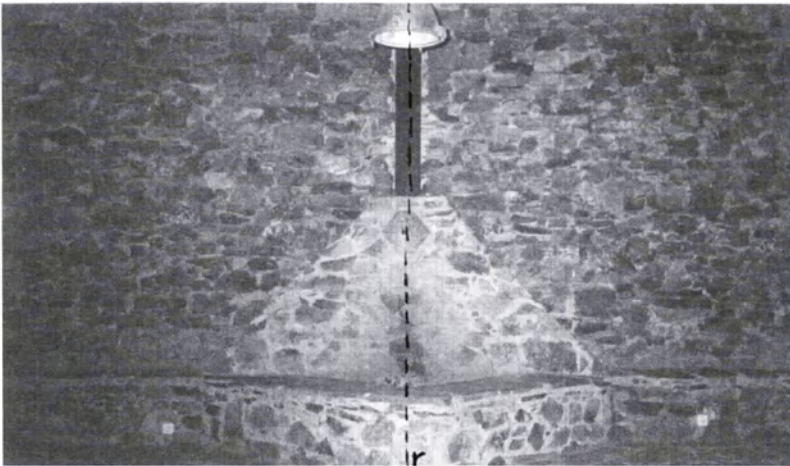
blo, poner en común todos los croquis, detectar las diferencias más importantes entre ellos, y decidir qué zona del pueblo va a topografiar cada grupo.

Calculadas las coordenadas parciales y totales de cada estación, y antes de pasar los datos a una poligonal, hay que decidir entre todos los grupos la escala de representación, para ello nos fijaremos en las coordenadas máximas y mínimas tanto de la “x” como de la “y”.

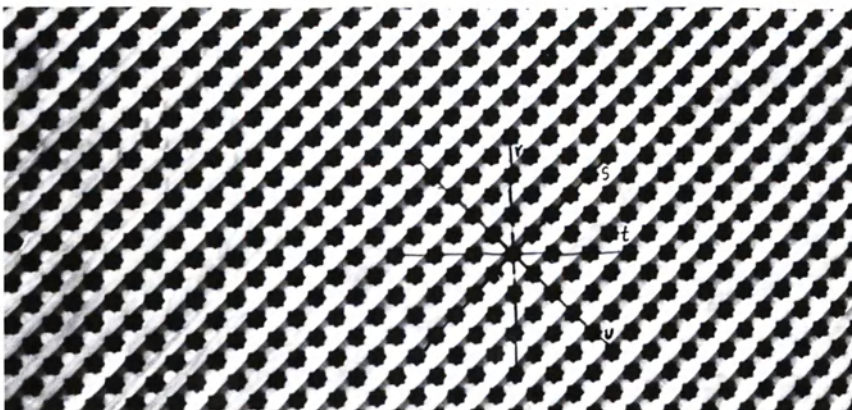
Actividad 13. Simetrías en la arquitectura

De nuevo utilizamos la cámara fotográfica como el “ojo” que debe recoger y plasmar en papel los elementos matemáticos presentes en la arquitectura: cenefas, vallas formadas por mosaicos, celosías en jardines; azulejos decorativos; esferas, cilindros y conos de estructura de las viviendas; frontones triangulares en las fachadas; setos formando curiosas curvas; rosetones circulares con sus múltiples giros que lo hacen invariante; simetrías en la distribución de las fincas; etc.

A continuación presentamos el trabajo realizado por un grupo de alumnos del IES Parque de Lisboa en mayo de 1999:



Comentario: La fuente que hay en el Ayuntamiento tiene una simetría axial en el centro.



Comentario: Es una "baldosa" formada por aristas estrelladas. Tiene 4 simetrías.

Actividad 14. ¿Cómo leer un plano topográfico?

En la **actividad 12** el alumno, utilizando técnicas topográficas, construía un pequeño plano topográfico. En esta actividad, el alumno va a tener que manejar planos topográficos a escala 1:50.000 ya elaborados. La asimilación de cómo grandes distancias se representan en un plano, y cómo interpretar éste, serán pues los objetivos principales.

Esta actividad está a su vez dividida en tres grandes tareas, organizadas de tal forma que en la primera de ellas el alumno se familiarice con los elementos de la leyenda de un plano, así como de la forma general del paisaje. En la segunda, el alumno aprenderá a orientar un plano en el campo, con y sin ayuda de brújula. La última tarea nos lleva a investigar cortes topográficos de zonas muy concretas del plano.

Actividad 14.1. Interpretación de un plano

1. Siete Picos (2138 m) a 40° N
La Peñota (1945 m) a 280° N
Cerro Minguete (2023 m) a 4° N
2. Collado de Cerromalejo, Marichiva, Puerto de Fuenfría, Collado Ventoso y Puerto de Navacerrada.
Loma de la Cierva, Loma del Monte y Cuerda de las Cabrillas.
El paisaje es típico de zona montañosa.
3. Las curvas de nivel de trazado grueso delimitan 100 metros de desnivel. Entre medias, curvas de trazado más fino, separan desniveles de 20 metros.
4. Ver plano de cordales y ríos en el anexo.
5. Las crestas y cordales que unen picos y collados son los que marcan, por efecto de la gravedad, hacia qué valles escurren las aguas. Todos los arroyos que vierten al sur del cordal que une La Peñota, Collado Marchiva, Siete Picos y el Puerto de Navacerrada son afluentes del río Guadarrama, que a su vez vierte aguas en la cuenca hidrográfica del río Tajo, mientras que los que vierten al norte de la Sierra de Guadarrama pertenecen a la cuenca hidrográfica del Duero.
6. El plano se corresponde con una zona de serranía (alturas de 2.000 m), en el cual vienen representados carreteras de ámbito autonómico, carreteras locales, pistas forestales y caminos o sendas.

Es importante que el alumno se fije en cómo el relieve montañoso incide en la estructura viaria: cuando esta es para vehículos intenta buscar la mínima pendiente, mientras que las sendas o caminos de herradura suelen tener un perfil más bruscos. En ambos casos, toda la red viaria busca los collados o puertos como caminos más directos para cruzar la sierra.

En cuanto al tipo de delimitación, hay que señalar cómo la divisoria de aguas de la Sierra de Guadarrama es al mismo tiempo divisoria provincial entre Madrid y Segovia.

El último apartado puede servir de introducción a las distintas coordenadas geográficas, y para explicar las aquí utilizadas, correspondientes a la Proyección UTM, donde las longitudes se referencian con respecto al meridiano de Greenwich y las altitudes están tomadas con respeto al nivel medio del mar en Alicante.

Unidad II: Matemáticas en el Parque Juan Carlos I

Actividad 14.2. Orientación con un plano

Realizada la anterior actividad y una vez que los alumnos se han familiarizado con el plano, esta actividad está pensada para trabajar en parejas y que ellos sean capaces de orientarse con el plano en el campo.

2. – El Ventorillo: 76°
– Refugio de la Vaqueriza: 327°
3. Mediante el método de la bisección de ángulo, resuelto en el plano de cordales, obtenemos:
 - a) Área recreativa de la Comunidad de Madrid.
 - b) Campamento juvenil.
 - c) Ermita de la Virgen del Espino.

Actividad 14.3. Perfiles topográficos

Esta actividad está a su vez dividida en cuatro grandes apartados. Salvo la “Construcción de un curvómetro”, el resto de las tareas plantean la resolución de tres ejercicios. La idea es que, por parejas, en unas dos horas los alumnos resuelvan un ejercicio de los planteados en cada una de las tareas, esto es: un corte topográfico, el itinerario de una excursión y el perfil de un río.

En este tipo de ejercicios es habitual “exagerar” la escala vertical, hasta tres veces, con respecto a la escala horizontal para que sea más visible la diferencia de altitudes.

En el itinerario de una excursión, a la hora de estimar tiempos, habitualmente se considera normal una velocidad de 5 km/h andando en el llano, y 1 hora por cada 300 m de desnivel ascendiendo. Así mismo, se recomendará a los alumnos, a la hora de planificar una excursión, que se busquen caminos de mínima pendiente.

Una forma alternativa al curvómetro es usar un hilo que se extenderá sobre el itinerario o perfil propuesto.

Actividad 15. Excursión botánica

Se propone esta excursión para realizarla a lo largo de un día completo, y donde el alumno sobre el terreno vaya haciendo anotaciones de los distintos puntos de paso, al mismo tiempo que relaciona el relieve circundante con la simbología del plano.

ACTIVIDAD 11

Construcción de un reloj solar

Objetivo: observar el movimiento aparente del Sol y su efecto sobre las sombras.

Material: un palo de un metro de altura, aproximadamente.

A primera hora de la mañana buscaremos un lugar soleado, sin edificios u otros relieves que puedan producir sombra. Allí clavaremos un palo en el suelo procurando que quede totalmente vertical.

La actividad consiste en pintar sobre el suelo la sombra que va describiendo el palo a lo largo de todo el día y anotar la longitud de la misma cada hora (si es cada media hora mejor). Para ello utilizarás la siguiente tabla:

Hora (h)	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00
Longitud (cm)										

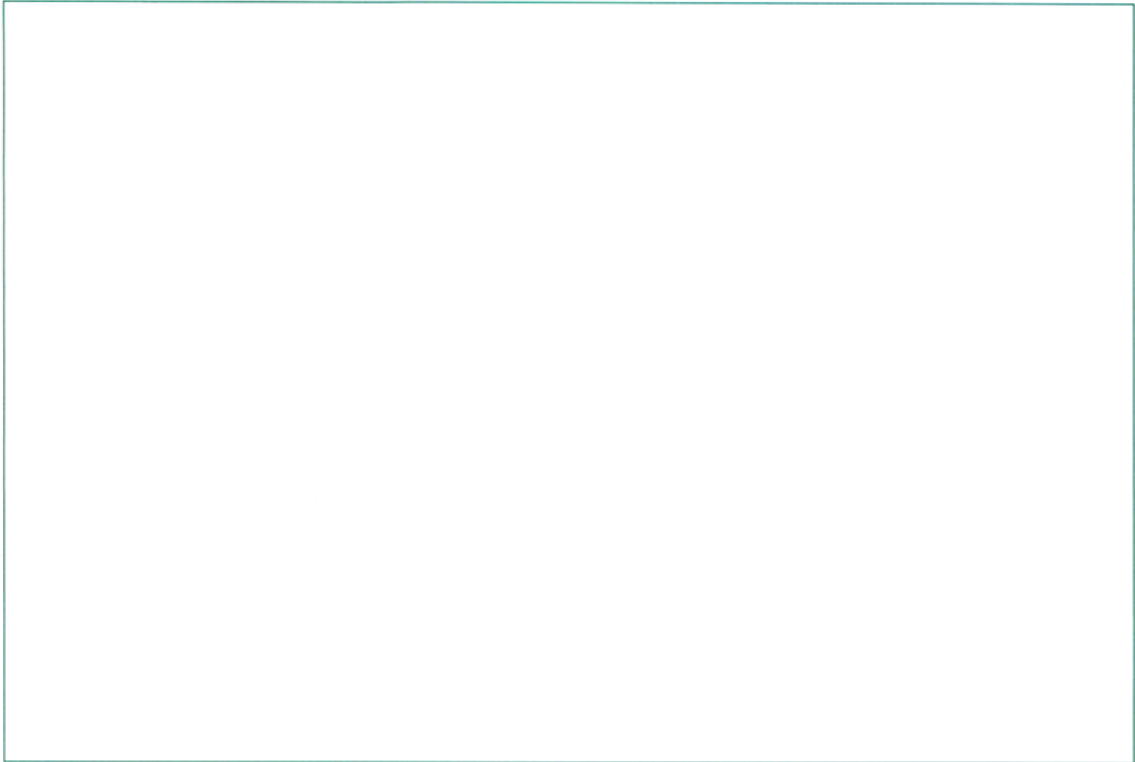
Hora (h)	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00
Longitud (cm)										

Hora (h)	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00
Longitud (cm)										



Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

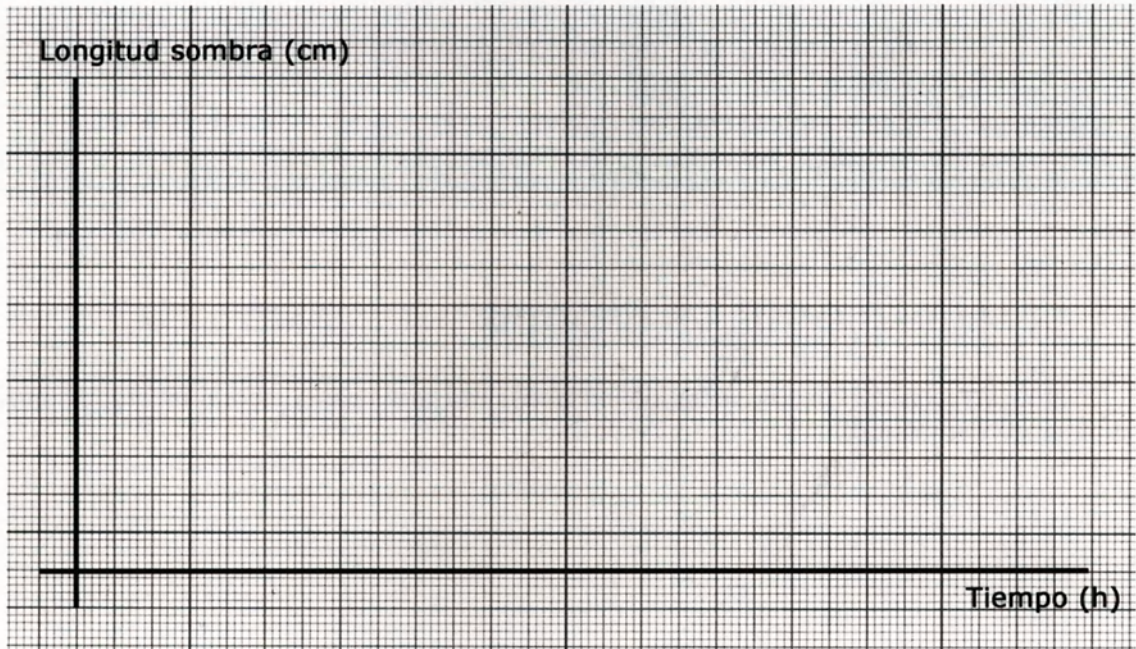
Al finalizar el día, utilizando la brújula, representaremos los trazos así obtenidos en el cuaderno, pero orientados y a escala.



Responde a las siguientes cuestiones:

1. ¿En qué sentido se ha movido la sombra, a favor de las agujas del reloj o en contra?
2. ¿Qué dirección señala la sombra a las diez de la mañana?, ¿y a las cuatro de la tarde?
3. ¿Varía la longitud de la sombra?
4. ¿Cuál es la sombra más corta y en qué dirección señala? ¿En qué dirección crees que veríamos el Sol en ese momento?
5. ¿Sabrías explicar el movimiento aparente del Sol?

6. Con los datos obtenidos anteriormente, construye una gráfica que relacione con la longitud de la sombra del palo, el tiempo transcurrido durante un día.



7. Si realizáramos la experiencia anterior en invierno, ¿sería igual la evolución de la sombra a lo largo del día?, ¿serían las sombras más cortas o alargadas?, ¿por qué?
8. Si viviéramos en el hemisferio sur, ¿qué resultados habríamos obtenido?
9. ¿Cuánto tardará la sombra del palo en describir una vuelta completa?
10. Al responder la pregunta 4 habrás observado una ligera desviación con respecto al norte que nos marca la brújula, ¿a qué se debe esto, y qué nombre tiene esa desviación?

ACTIVIDAD 12

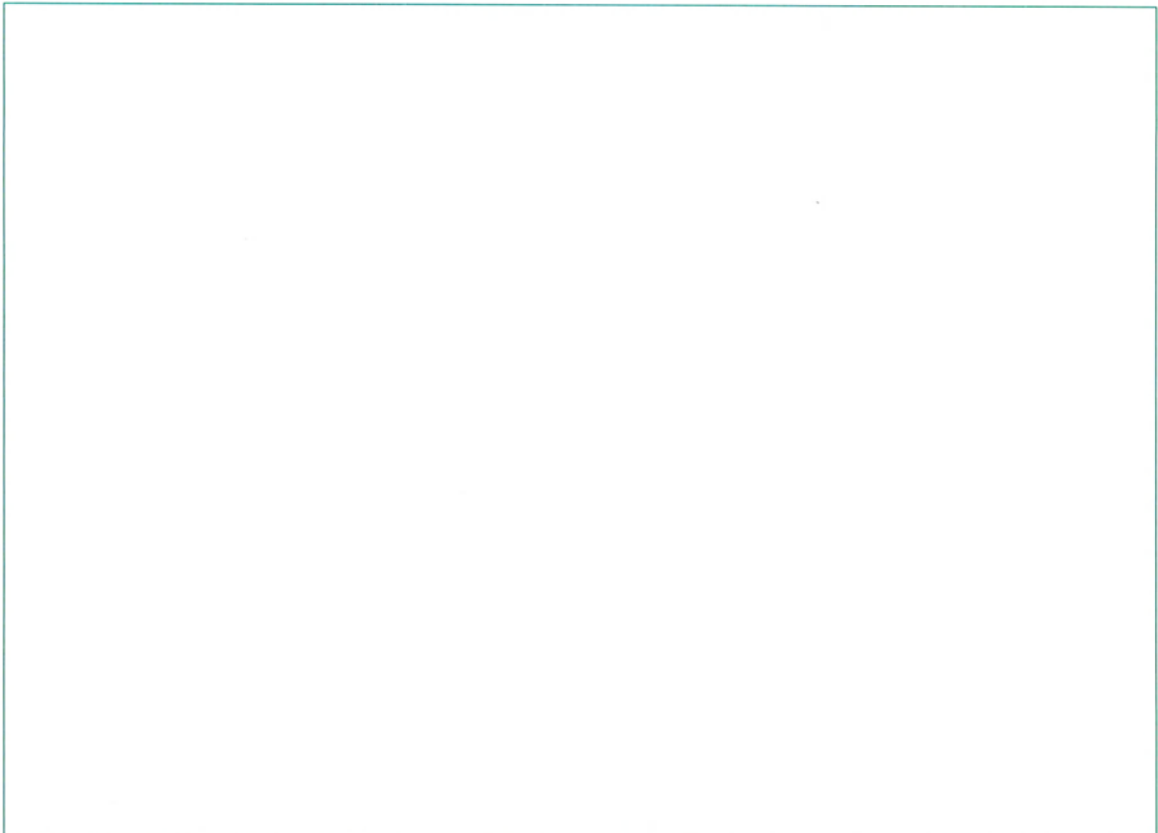
Elaboración de un plano a escala y orientado

Objetivo: pasar de una realidad tridimensional de un barrio del pueblo de Cercedilla a una representación bidimensional esquemática, utilizando técnicas de topografía.

Material: brújula, cinta métrica, calculadora, papel vegetal y papel milimetrado.

12.1. ELABORACIÓN DE UN CROQUIS

Vamos a recorrer el pueblo tomando los datos necesarios para elaborar un croquis muy esquemático del mismo.



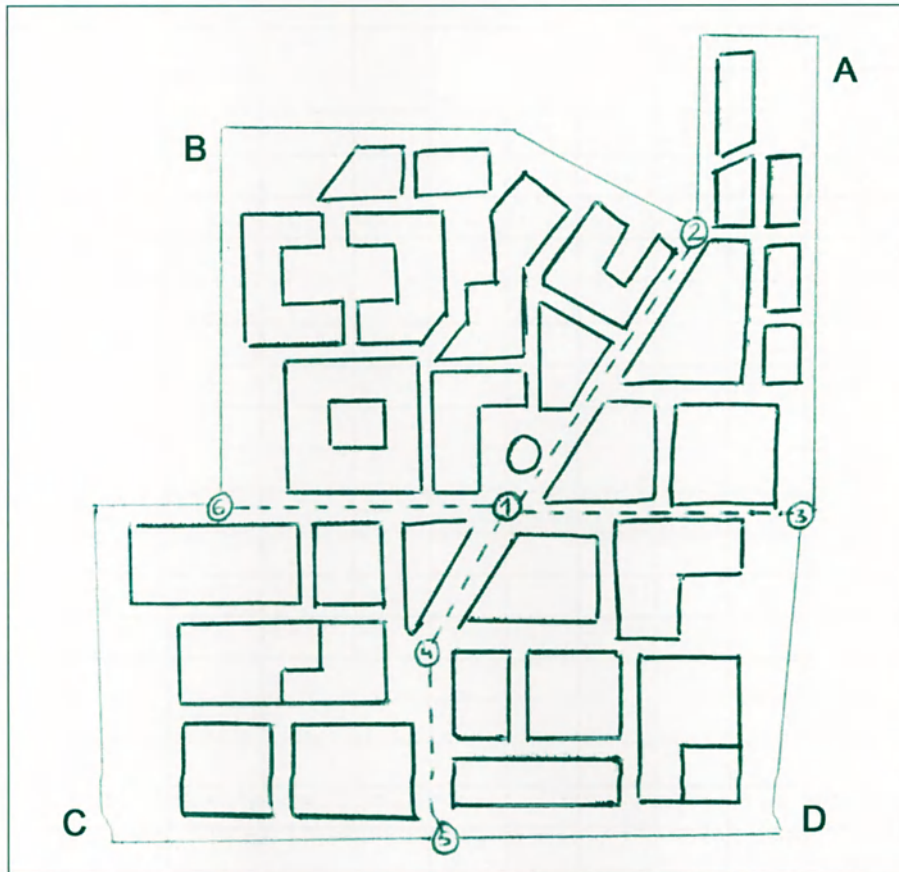
Visitado el pueblo y familiarizado con él, se distribuirán los distintos grupos de trabajo por barrios o zonas del pueblo, fijando previamente en los croquis los puntos de topografía o estaciones compartidas entre los grupos.

12.2. TRAZADO DE UNA POLIGONAL

Para trazar una poligonal es necesario fijar el origen de coordenadas. Para ello se elegirá un punto relativamente central en el pueblo, a poder ser la plaza del ayuntamiento, la iglesia, etc. También es necesario fijar los ejes, así el eje Y lo tomaremos coincidente con el norte magnético y el eje X apuntando en la dirección oeste-este.

Organización del trabajo en los grupos: a continuación cada grupo irá tomando distintas estaciones topográficas, de tal manera que procuren coincidir con afluencias de calles, esquinas,... Uno irá haciendo el croquis detallado del pueblo; otro, coordinado con él, irá tomando las mediciones que le “canten” sobre el estadillo (que aparece en la siguiente página) e irá eligiendo las siguientes estaciones. Los encargados de la brújula (al menos dos mediciones distintas) le irán leyendo los rumbos, mientras que el alumno que tenga la cinta métrica procurará marcar las estaciones con tiza en el suelo, situándose, aproximadamente, en el centro de la calle para poder medir el ancho en dicho punto.

Importante: tienen que quedar claramente delimitadas las estaciones topográficas que van a tener en común los distintos grupos. Por ejemplo, en la figura adjunta, los grupos que topografíen los sectores A y B deben tomar como referencia común las estaciones 1 y 2; los sectores A y D compartirán las estaciones 1 y 3; y así sucesivamente.



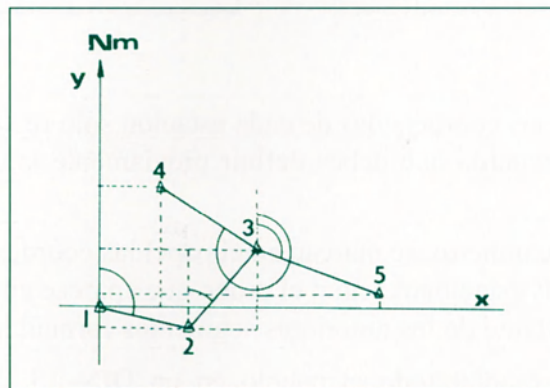
Trabajo de gabinete

El objetivo, una vez tomadas las mediciones de longitud y rumbo (l , rumbo), es pasar dichas coordenadas, llamadas *polares*, a coordenadas *cartesianas* o rectangulares (x , y). Para ello hacemos uso de la trigonometría. Teniendo en cuenta que el *rumbo* es el ángulo con respecto al norte magnético o eje Y, para hallar las coordenadas cartesianas parciales de cada punto utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$x = l * \text{sen} (\text{rumbo})$$

$$y = l * \text{cos} (\text{rumbo})$$

Para obtener las *coordenadas totales* o definitivas, hay que sumar las coordenadas de cada estación con las de la anterior estación. En las ramificaciones, o radiaciones, debemos tener en cuenta que a cada punto se le debe sumar el valor del punto anterior en la poligonal, como en el siguiente ejemplo:



Puntos	metros	Ángulo horiz.	Ángulo verti.	Coord. parciales	
				x	y
1-2	17,5	102°	-12°	+16,78	-3,85
2-3	20,0	43°	-	+13,63	+14,62
3-4	22,5	302°	-	-19,08	+11,92
3-5	25,0	110°	-3°	+23,46	-8,53

Las coordenadas totales serán; para las x:

- punto 2 = 16,78 + 0 = 16,78
- punto 3 = 16,78 + 13,63 = 30,41
- punto 4 = 30,41 + (-19,08) = 11,33
- punto 5 = 30,41 + 23,46 = 53,87

para las y:

- punto 2 = (-3,85) + 0 = -3,85
- punto 3 = (-3,85) + 14,62 = 10,77
- punto 4 = 10,77 + 11,92 = 22,69
- punto 5 = 10,77 + (-8,53) = 2,24

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

Utiliza la siguiente tabla para calcular las coordenadas parciales y totales de cada una de las estaciones.

Estación	X _{PAR}	Y _{PAR}	X _{TOT}	Y _{TOT}

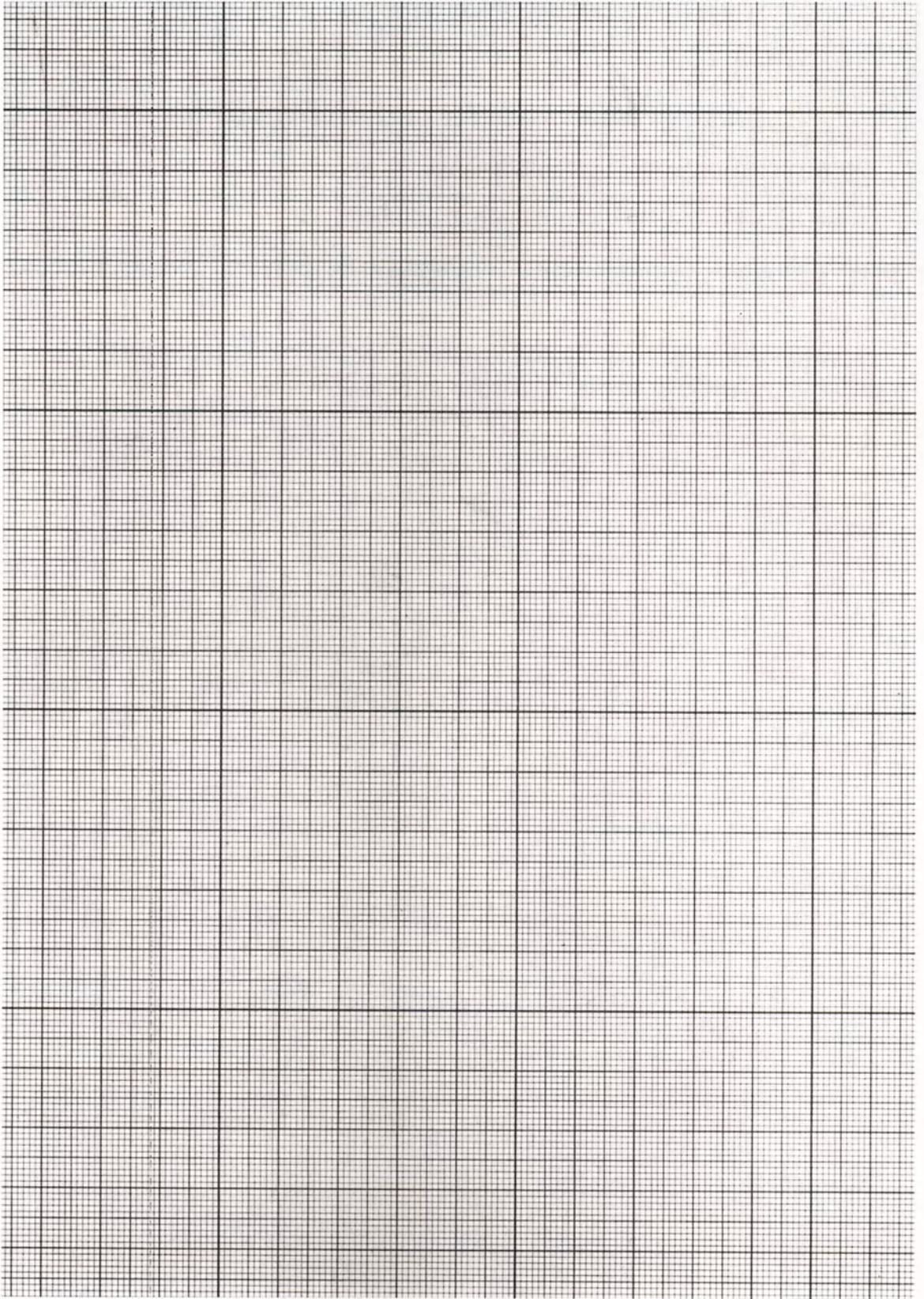
Estación	X _{PAR}	Y _{PAR}	X _{TOT}	Y _{TOT}

Una vez calculadas las coordenadas de cada estación sólo resta dibujarlas en el papel milimetrado. Para ello recuerda que debes definir previamente la escala a la que se va a representar el pueblo.

Con ayuda de un escalímetro, se marcan en el papel las coordenadas de las estaciones. Posteriormente unimos las estaciones según el orden que aparece en el *estadillo* de toma de datos, y el conjunto resultante de los anteriores segmentos forman la *poligonal*.

Si quisiéramos representar todo el pueblo en un DIN-A3, ¿qué escala tendríamos que usar?

Ya sólo queda el *dibujo final*, que lo hacemos calcando sobre el papel vegetal la poligonal, y marcando en cada punto los anchos medidos, así como los distintos elementos del paisaje: fuentes, árboles, arbustos, piedras, escalones, tapias, etc., sin olvidarnos de indicar el norte en el plano, así como la escala utilizada. ¿Sabrías hacerlo por ordenador?



ACTIVIDAD 13

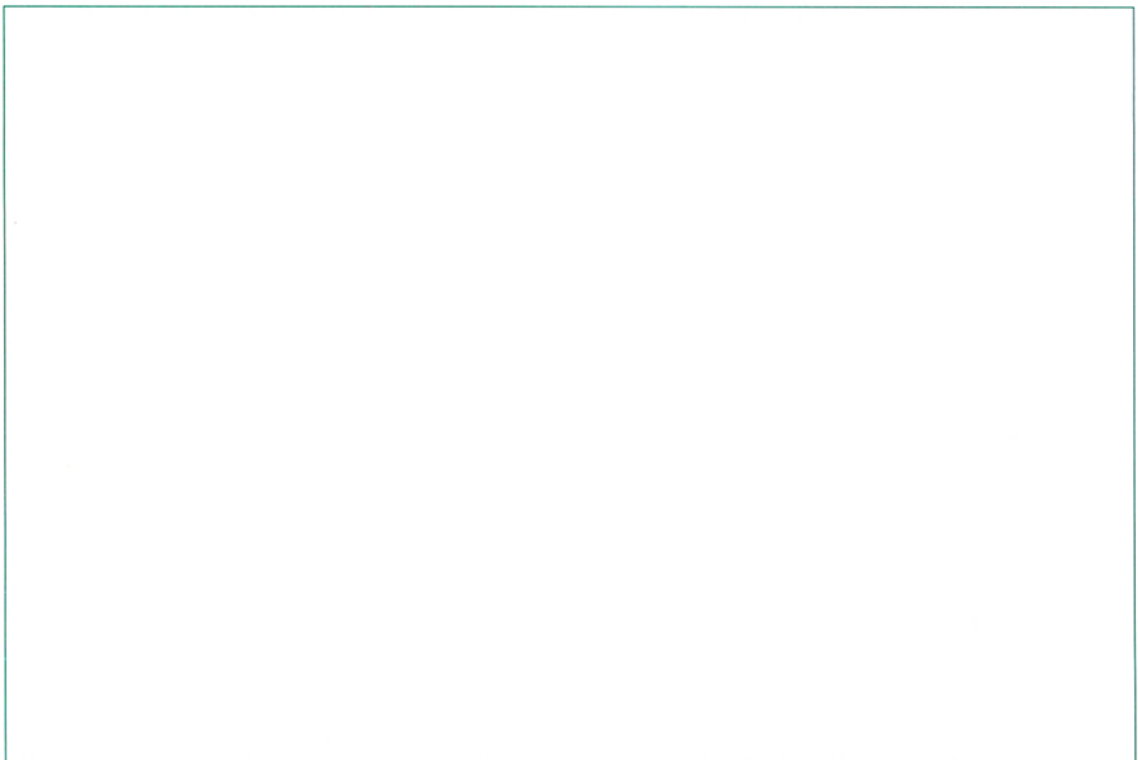
Simetrías en la arquitectura

Objetivo: reconocer simetrías en el entorno.

Material: cámara fotográfica y/o material de dibujo.

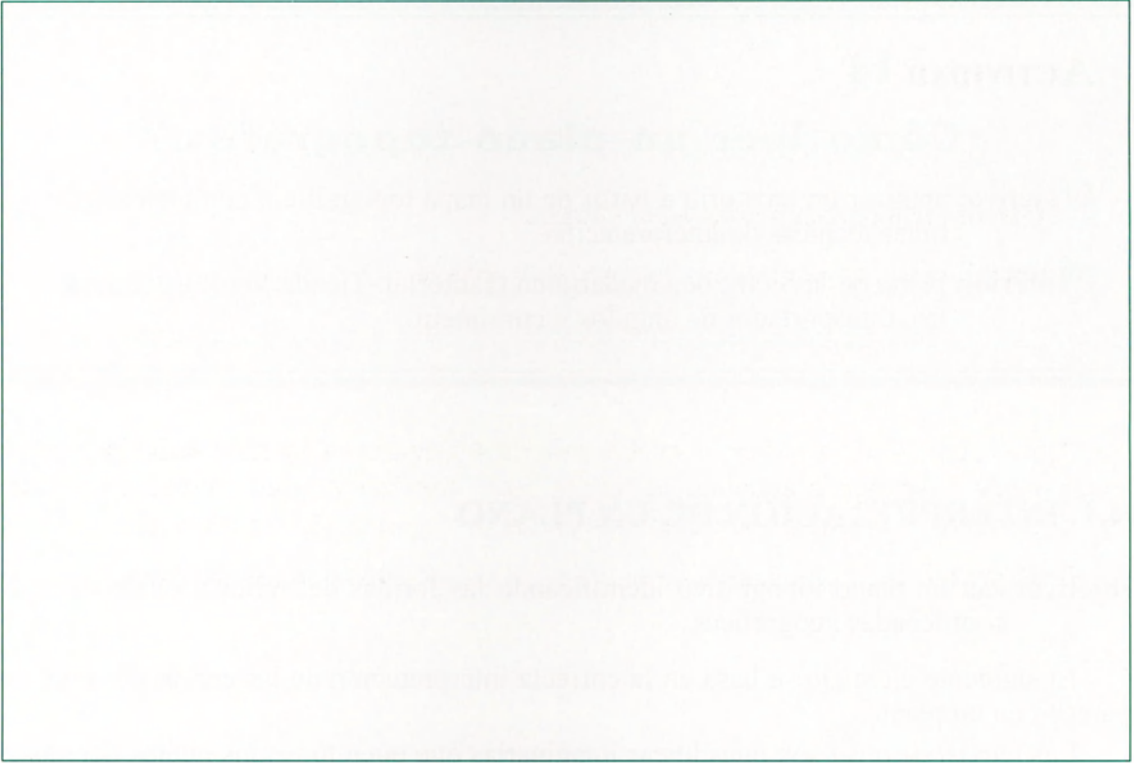
Aprovechando el paseo por el pueblo mientras hacemos la anterior actividad, iremos fotografiando o dibujando aquellos elementos de la arquitectura que presenten simetrías, giros o mosaicos, o cualquier otro elemento geométrico que te llame la atención.

Realiza un breve comentario, sobre cada una de las fotos/dibujos realizado.



Comentario: _____

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla



Comentario: _____



Monasterio de El Escorial

ACTIVIDAD 14

¿Cómo leer un plano topográfico?

Objetivo: analizar un territorio a partir de un mapa topográfico, combinando distintas técnicas de interpretación.

Material: plano de la Sierra de Guadarrama (Editorial: Tienda Verde), escalímetro, transportador de ángulos y curvómetro.

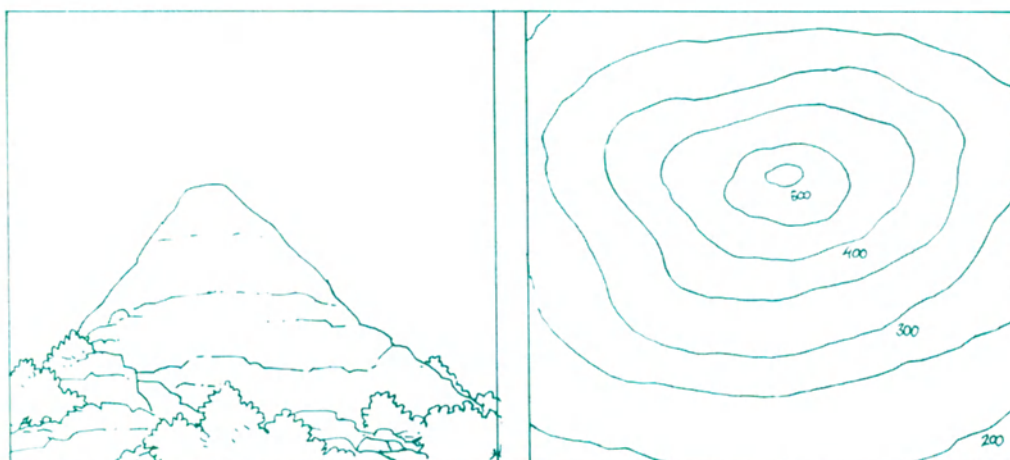
14.1. INTERPRETACIÓN DE UN PLANO

Objetivo: leer un plano topográfico identificando las formas del relieve, e introducir las coordenadas geográficas.

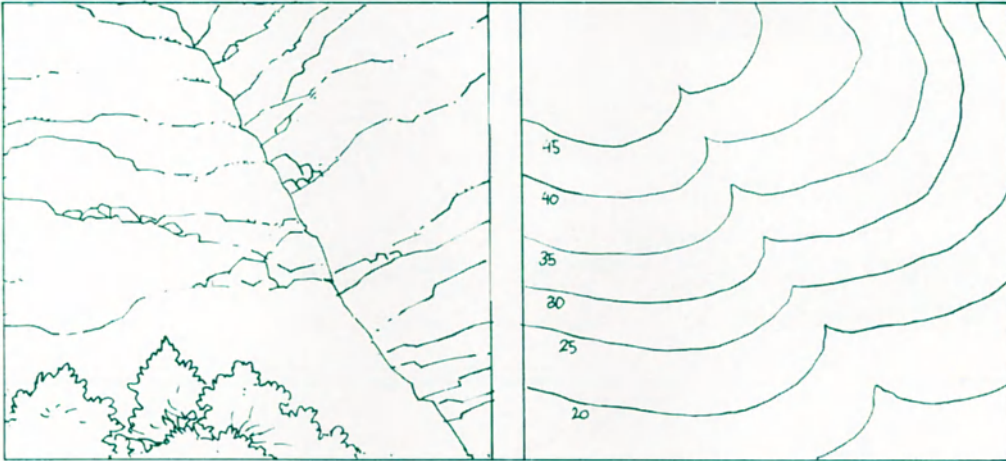
El siguiente ejercicio se basa en la correcta interpretación de las curvas de nivel que aparecen en un plano.

Las *curvas de nivel* son unas líneas imaginarias que unen todos los puntos del paisaje que están a una misma altura sobre el nivel del mar, ¿es posible que en un plano se corten dos curvas de nivel?, ¿qué significaría esto?

A continuación tienes la representación de seis accidentes geográficos, que te ayudarán a la interpretación de un plano: cima o pico, valle o torrente, cresta o loma, collado o puerto, risco y llano.



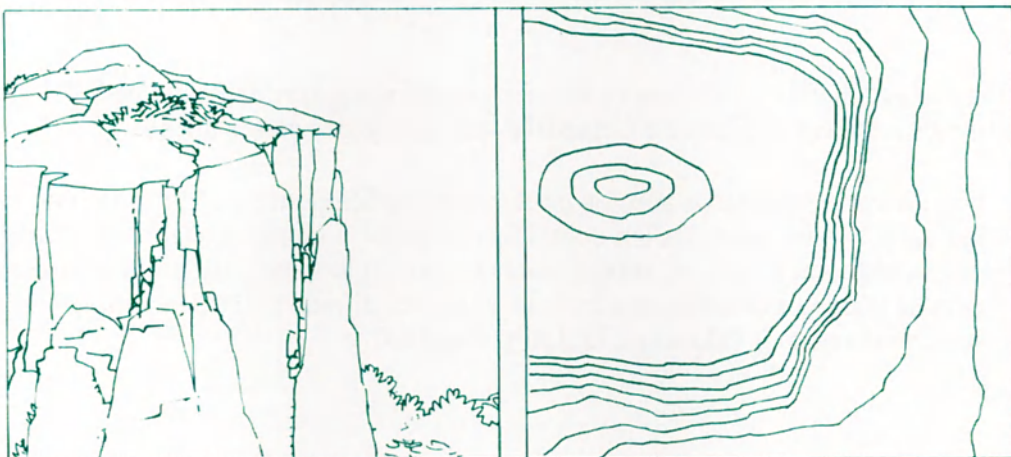
Cima o pico: Viene representada por un conjunto de curvas concéntricas entre las cuales la más reducida es la de mayor altitud



Valle o torrente: La línea del valle, es decir, aquella por la que bajan las aguas, viene representada por los puntos de mayor curvatura de unas curvas cóncavas.

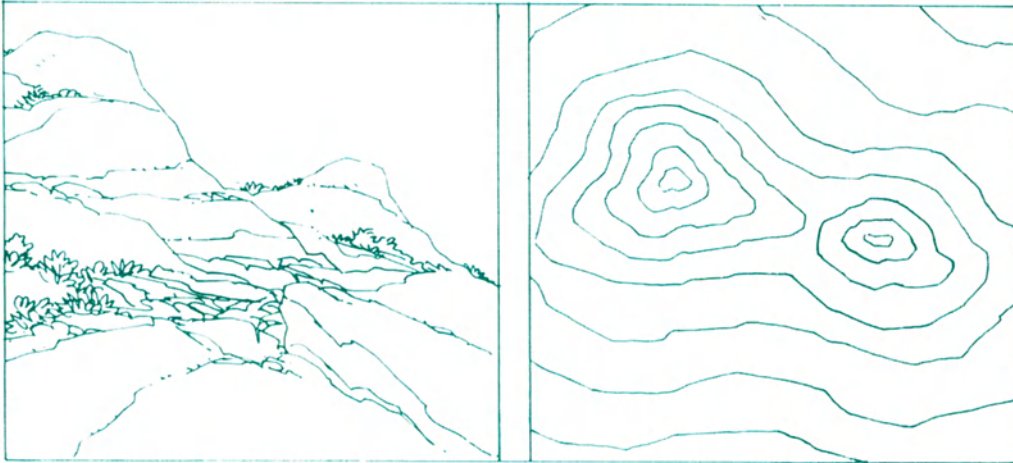


Cresta: Es la divisoria de las aguas entre dos vertientes y viene representada por los puntos de mayor curvatura de unas curvas convexas.

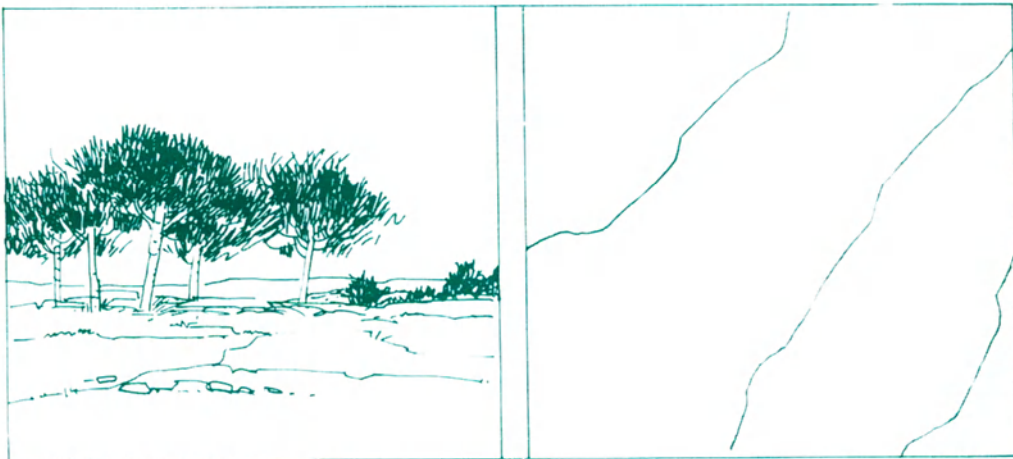


Risco: Es un punto escarpado y viene representado por curvas que se superponen las unas a las otras.

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla



Collado o puerto: Es el punto más bajo entre dos cimas de una cresta y viene representado por el lugar donde divergen las curvas de una misma altura.



Llano: Cuando el relieve es llano, las curvas de nivel aparecen muy separadas.

Una vez estudiados los diferentes tipos de accidentes geográficos, contesta las siguientes cuestiones relativas al plano de Cercedilla que se adjunta en los anexos.

1. Los *vértices geodésicos* son los puntos topográficamente más altos de una sierra o montaña, y, por tanto, suelen coincidir con picos o cimas. Localiza en el plano los picos más característicos, anotando su nombre (si lo tiene), la altitud y en qué dirección se pueden ver desde el albergue. ¿Cuál es el más alto de la zona y cuáles son sus coordenadas o valores de latitud y longitud?

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

2. Localiza en el plano al menos dos lomas y dos collados. Anota sus nombres (si los tuviera). ¿En general qué tipo de paisaje es el que recoge este plano?

3. ¿Cuál es la distancia entre las curvas de nivel?

¿Son todas del mismo trazo?

4. Pinta en azul, sobre un papel vegetal, los valles más importantes que aparezcan en el plano.

5. Marca las cadenas montañosas, con sus picos y crestas, en el mismo papel vegetal del apartado anterior, obtendrás así un plano denominado de *cordales* o *cuerdas montañosas*. Coloca el papel vegetal, sobre tu plano, ¿qué papel representan las cadenas montañosas, como divisorias de aguas? ¿A qué cuenca hidrográfica pertenecen todos los ríos de esta zona?

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

6. Como puedes advertir, todo plano lleva consigo una “leyenda” o colección de signos convencionales que nos ayudan a distinguir la red viaria, urbana, demarcaciones administrativas, u otro tipo de información (fuentes, líneas de energía eléctrica, minas, cuevas, camping, etc.)

– ¿Qué clases de vías están representadas en el plano?

– ¿Qué vías presentan un trazado de pendiente más pronunciada?

– Describe cómo es la carretera que une Cercedilla con el Puerto de Navacerrada.

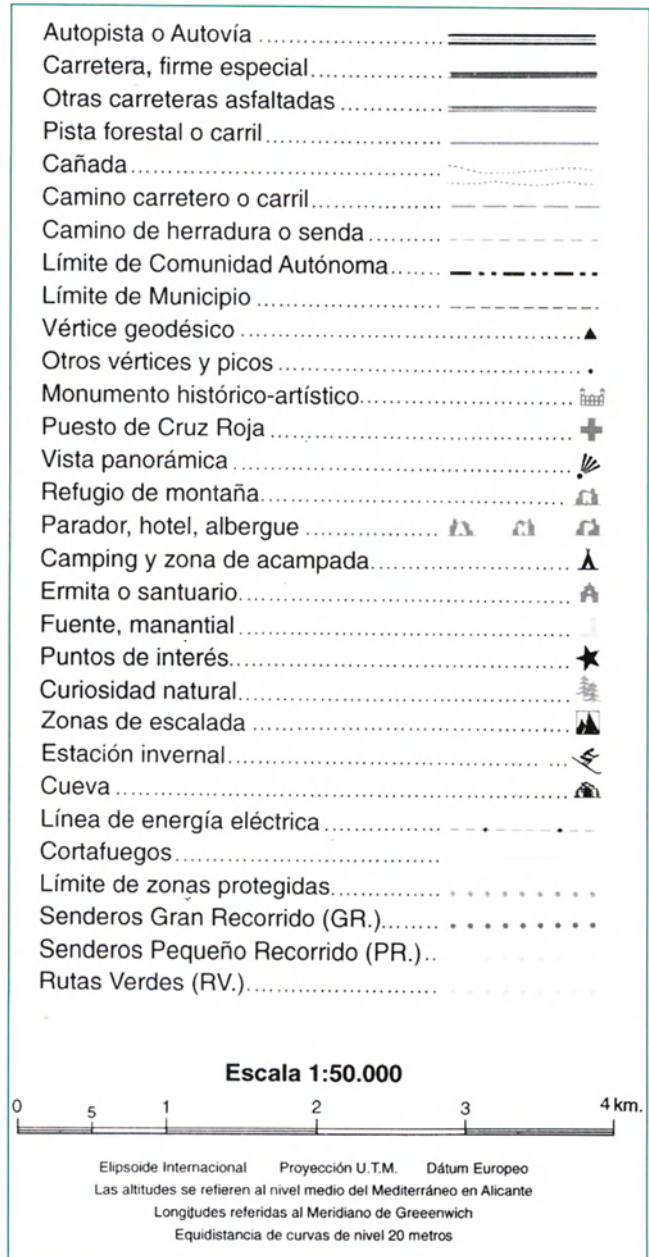
– ¿Qué relación tiene la red viaria con la estructura del relieve?

– ¿Cuáles son los núcleos de población más importantes?

– Marca en el plano el término municipal de Cercedilla.

– ¿Qué otro tipo de delimitación importante se ve en el plano?

– ¿Cuáles son los distintos tipos de coordenadas que aparecen en un plano?



14.2. ORIENTACIÓN CON UN PLANO

Objetivo: aprender a orientarse utilizando un mapa, con y sin brújula.

Orientación con brújula: Para localizar un punto en el plano se hace coincidir el norte del mapa con el norte que nos señala la brújula, ¿estaría así perfectamente orientado? Recuerda la diferencia entre norte magnético y norte geográfico: la declinación.

Después de esto deberíamos identificar visualmente los relieves más característicos, en especial, picos, torretas, antenas.

1. Localiza visualmente los siguientes picos de la zona: Siete Picos, La Peñota, Jarahonda y Cerro Minguete.
2. Indica en qué dirección están los siguientes lugares con respecto al albergue: el Ventorrillo y el refugio de la Vaqueriza.
3. También para situar con exactitud un punto en el mapa se puede utilizar el “*método de bisección de ángulos*”: consiste en buscar sobre el plano dos o tres puntos significativos del paisaje; con la brújula se dirige una visual a cada uno de estos puntos y se anota el rumbo; a continuación, se dibuja sobre el mapa una línea que pase por encima de dicho punto conocido, en la dirección señalada por el rumbo (se hace lo mismo con el otro u otros puntos); el lugar donde se corten estas rectas será el que nos indique dónde nos encontramos.

Con ayuda de la brújula, o un transportador de ángulos y utilizando el “*método de bisección de ángulos*”, localiza dónde estamos en el plano, conociendo los siguientes rumbos:

- a) Sabemos que el refugio la Vaqueriza está a 299° y Siete Picos a 57° , luego nosotros estamos en: _____
- b) Sabemos que Ventorrillo está a 74° y Jarahonda a 140° , luego nosotros estamos en: _____
- c) Sabemos que el pico La Peñota está a 8° y el pico Jarahonda está a 87° , luego nosotros estamos en: _____

Orientación sin brújula: En este caso, en primer lugar, identificamos accidentes geográficos del terreno (picos, antenas, valles,...) y posteriormente los localizamos en el plano, con lo que ya estaríamos orientados. Ahora bien, si no hay buena visibilidad (niebla) podemos orientarnos por una serie de indicios; por ejemplo, podremos encontrar el norte por las vertientes sombrías de las montañas, que suelen tener nieve o hielo, mayor cantidad de musgos y líquenes; por el hielo en los árboles y rocas, que suelen permanecer en el lado norte de los mismos; por un árbol aislado, que suele tener las ramas más frondosas orientadas al sur. El Sol también puede ayudarnos a orientarnos (recuerda la **actividad 1**): ¿por dónde sale el Sol?; cuando esté en su punto más alto, o sea, al mediodía, ¿en qué dirección apunta?

14.3. PERFILES TOPOGRÁFICOS

Objetivo: levantar perfiles topográficos, a partir de una mapa de curvas de nivel, en diferentes situaciones:

- Corte topográfico.
- Construcción de un curvómetro.
- Itinerario de una excursión.
- Perfil de un río.

1. Corte topográfico

Vamos a levantar un perfil topográfico a partir de las curvas de nivel. Recuerda que un *perfil* no es ni más ni menos que hacer un corte vertical a nuestro paisaje en una dirección determinada y representarlo tal cual se ve.

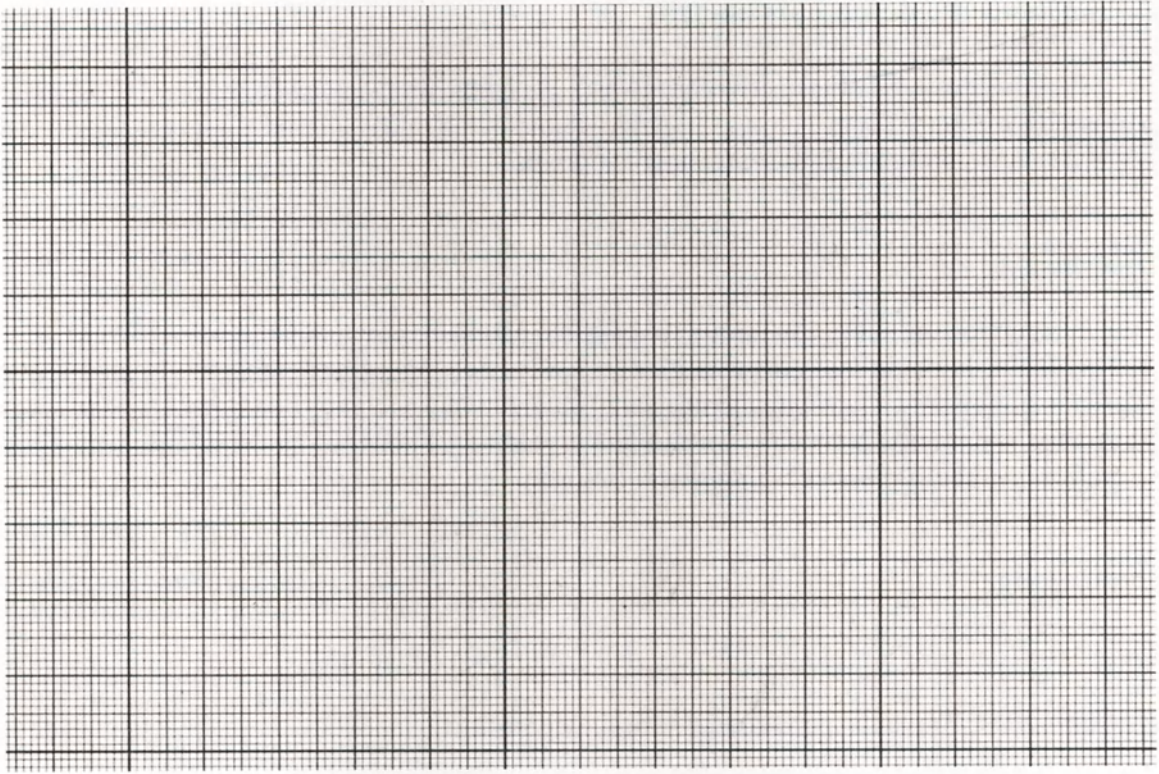
Para elaborarlo sigue las indicaciones:

- Coloca encima del mapa una hoja en blanco cuyo borde coincida con la línea del corte que queremos realizar.
- Señala, con un lápiz, sobre la hoja los puntos en que cada curva de nivel corta a la línea dibujada y anota la altura de cada una.
- Traslada estos datos al eje horizontal de la gráfica dibujada sobre el papel milimetrado.
- Teniendo en cuenta la diferencia máxima de altitudes que vas a representar, añade una escala vertical a la gráfica (habitualmente suele ser tres veces superior la escala vertical a la horizontal, de tal manera que el perfil queda exagerado y se puede observar con más nitidez las diferentes pendientes o cuestas).
- Levanta cada punto del eje horizontal hasta la altitud que le corresponda según el valor señalado por la curva.
- Une con una línea todos los puntos que has alzado y el resultado será el perfil del relieve.

A continuación realiza los siguientes perfiles, anotando en la tabla los resultados obtenidos:

- a) Siete Picos- La Peñota.
- b) Bola del Mundo- Guadarrama.
- c) Refugio de Vaqueriza- pueblo de Navacerrada.

Sitio	Longitud proyectada	Altitud	Altitud exagerada



Contesta posteriormente a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la altura máxima del perfil?, ¿y la mínima?
2. Realiza una descripción del relieve que observas a través del corte, utilizando correctamente la nomenclatura de las formas del relieve.
3. Cita dos puntos del perfil, entre los que no hay posibilidad de tener acceso directo visualmente.
4. Si realizáramos una excursión a lo largo del perfil construido, ¿cuál sería el desnivel acumulado?
5. Busca en tu perfil dos puntos relativamente próximos, que marquen un valle y un pico. Estima cuál es la distancia real que separa ambos puntos.

2. Construcción de un curvómetro

Para las dos siguientes actividades vas a necesitar un *curvómetro*, esto es, un aparato para medir distancias sobre el mapa cuando abundan las líneas curvas, como en el caso del perfil de un río o el del itinerario de una excursión.

Descripción

El aparato consiste en un círculo de plástico acoplado a un pequeño palo. El palo sirve para aguantar la rueda mientras ésta gira a lo largo del camino señalado en el mapa y que queremos medir. Al haber marcado una señal en el círculo podemos averiguar cuántas veces ha girado. Si pasamos la rueda el mismo número de veces por encima del dibujo de la escala gráfica, podremos conocer la distancia buscada.

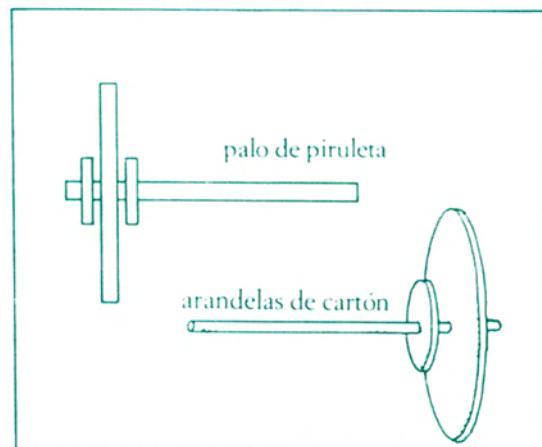
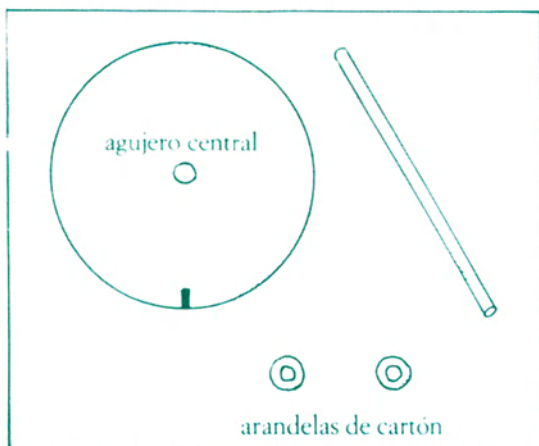
Construcción

Material necesario: círculo de plástico, palo, arandelas de cartón.

Herramientas: rotulador permanente y fino, pegamento.

Procedimiento:

- Haz una señal con el rotulador en el borde del círculo.
- Corta un agujero central en el círculo y en las dos arandelas, del tamaño del palo.
- Pasa el palo por entre las arandelas y el círculo, quedando éste en el medio de ambas arandelas, que pegaremos al palo. De esta manera, el círculo de plástico podrá rodar fácilmente y las arandelas impedirán que la rueda se deslice a lo largo del palo.



3. Itinerario de una excursión

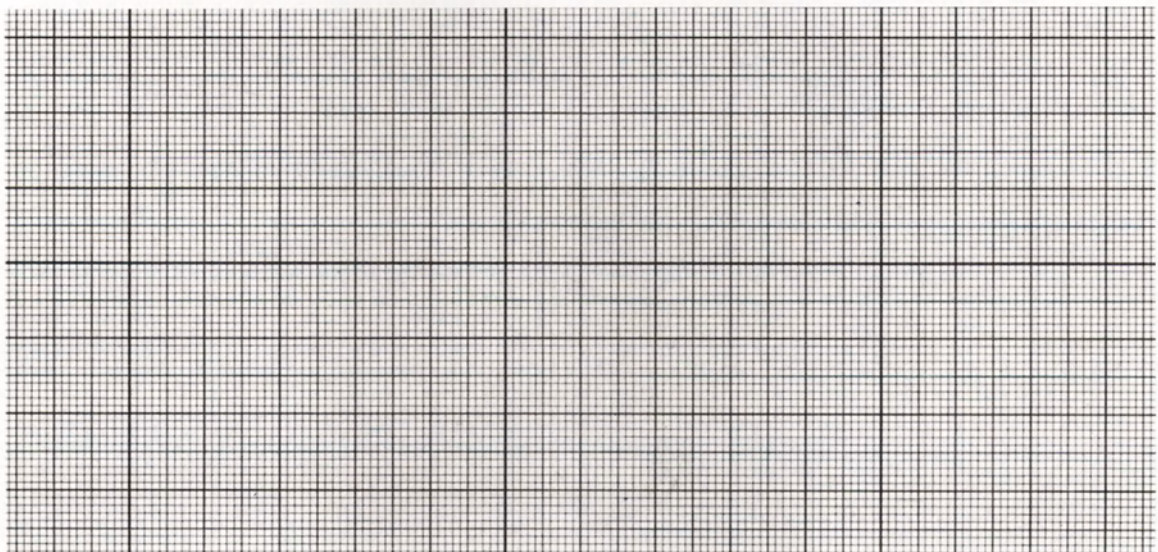
Objetivo: utilizar conjuntamente distintos procedimientos en la preparación de una excursión: cálculo de distancias con curvímetro, cálculo de desniveles, orientación y estimación del tiempo invertido.

1. Anota en la siguiente tabla los datos que se te piden y posteriormente dibuja el perfil de la excursión propuesta. Elige uno de los siguientes itinerarios y busca los caminos marcados en el plano que te parezcan más oportunos.

- a) Cercedilla-albergue-puerto de la Fuenfría.
- b) Camino Schmidt.
- c) Albergue-refugio Aurrulaque-senda Herreros.

Sitio	Altitud	Distancia	Desnivel	Rumbo	Tiempo previsto	Observaciones

2. Elabora el perfil de la excursión.



Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

4. Perfil de un río

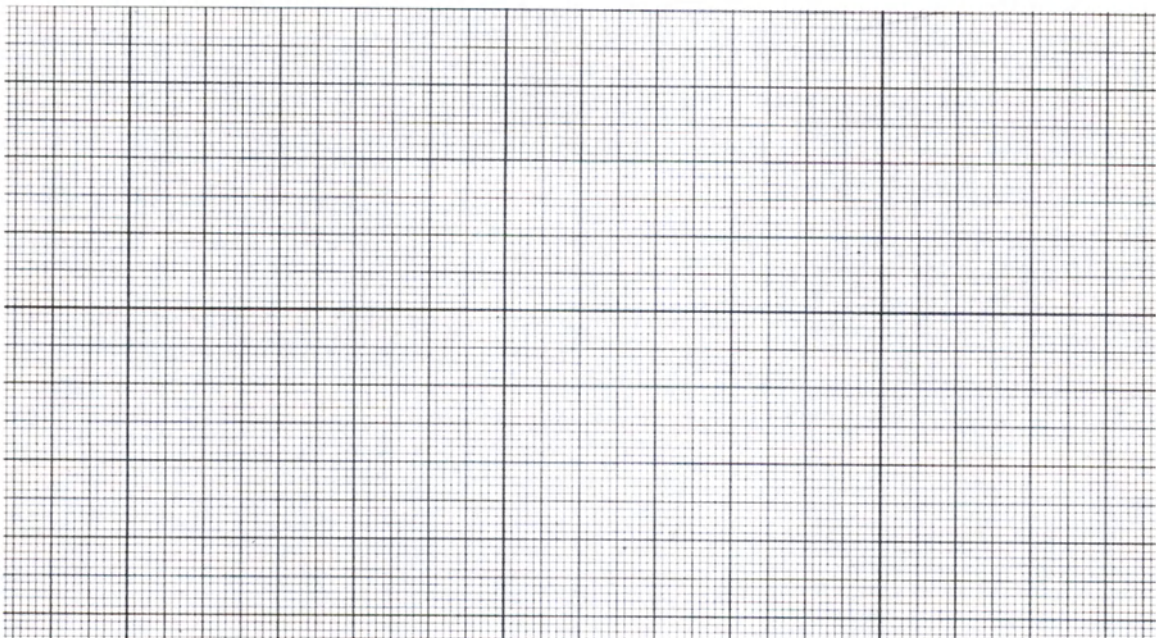
Objetivo: localizar en el plano arroyos y ríos, y elaborar un perfil.

1. Completa los datos de la siguiente tabla para uno de los ríos propuestos, y dibuja posteriormente el perfil del mismo, con las técnicas de los apartados anteriores.

- a) Regato del puerto hasta el embalse de Navalmedio.
- b) Río de Navacerrada.
- c) Arroyo de la Navezuela, embalse arroyo de la Venta, hasta Cercedilla.

Sitio	Altitud	Distancia

2. Elabora el perfil del río.



ACTIVIDAD 15

Excursión botánica

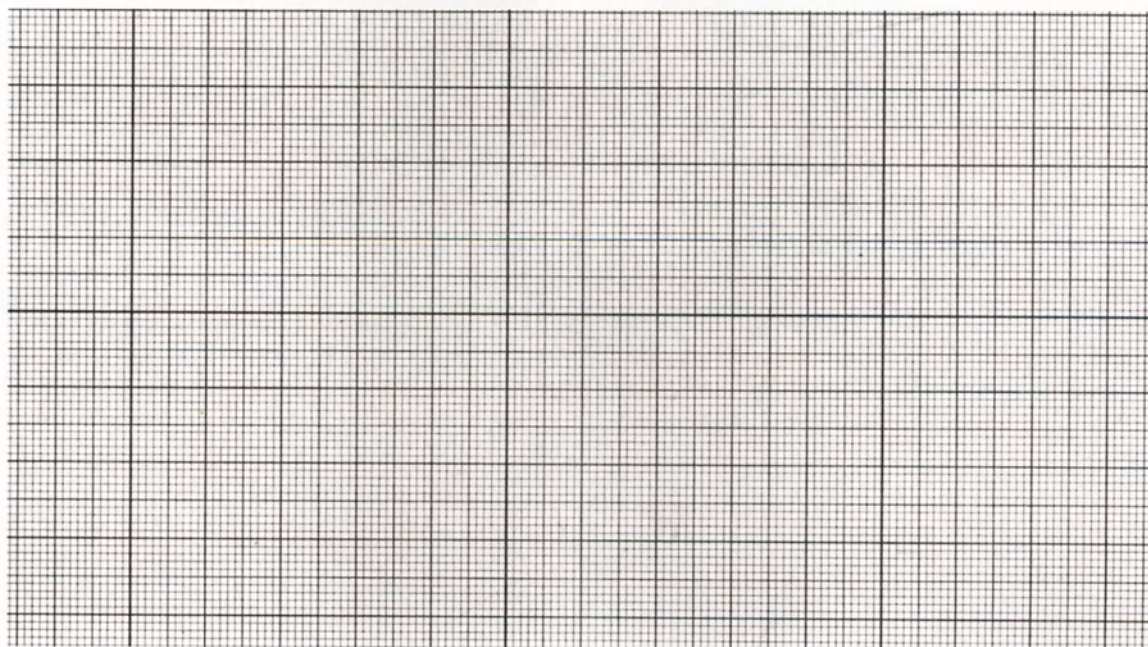
Objetivo: elaborar el perfil de una excursión, e identificar simetrías en la naturaleza.

Material: plano de la zona y papel de periódico.

1. Durante el paseo hasta el Puerto de Navacerrada, completa la siguiente tabla y realiza anotaciones de las diferentes muestras vegetales. Recoge alguna de ellas, clasifícalas e identifica simetrías.

Sitio	Altitud	Distancia	Desnivel	Anotación botánica	Observaciones

2. Elabora el perfil de la excursión.



ANOTACIONES

8. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, F. (1995): *Matemáticas cotidianas*. Ed. Alhambra Longman. Madrid.
- ALSINA, C. (1998): *Contar bien para vivir mejor*. Ed. Rubes. Barcelona.
- BELL-LLOCH, A. Y OTROS (1992): *Fotografía y matemáticas*. SMPM Emma Castelnuovo. Madrid.
- BOLT, B. Y HOBBS, D. (1991): *101 proyectos matemáticos*. Ed Labor. Barcelona
- ERNST, B. (1994): *El espejo mágico*. M.C. Escher. Ed. Taschen.
- GHYKA, M. (1985): *Estética de la proporciones en la Naturaleza y el Arte*. Ed. Poseidón
- MARTÍNEZ, A. (1992): *Topografía espeleológica*. FEE. Barcelona
- MEAVILLA, V. (1995): *Medir sin esfuerzo*. Ed. Alhambra Longman. Madrid.
- VILARRASA, A. Y COLOMBO, F. (1988): *Mediodía: ejercicios de exploración y representación del espacio*. Ed. Graó. Barcelona.
- VARIOS: *Geometría en la naturaleza*. Col. Matemáticas 5. CPR Alcorcón.

ANEXO DOCUMENTAL

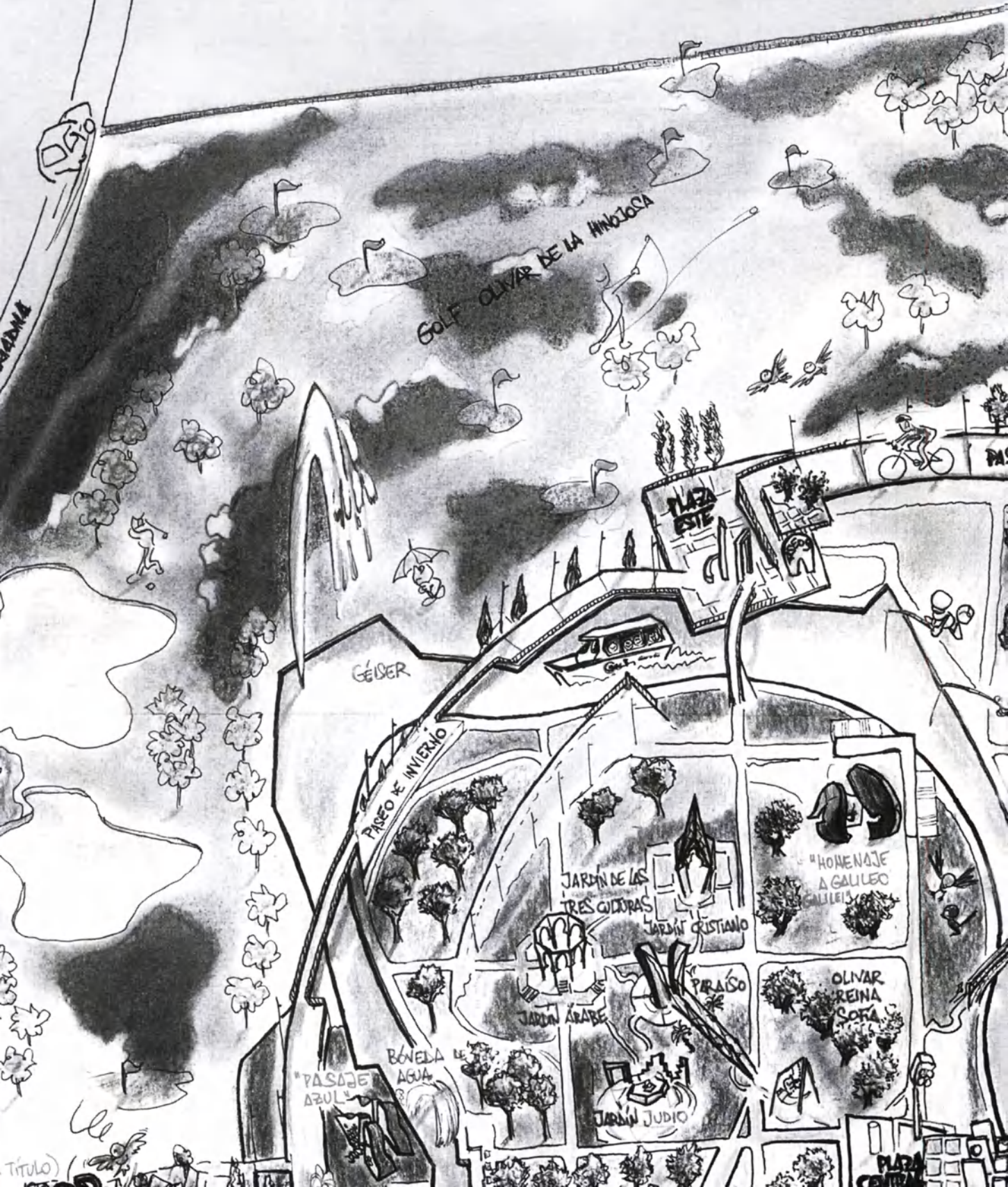
ANEXO DOCUMENTAL

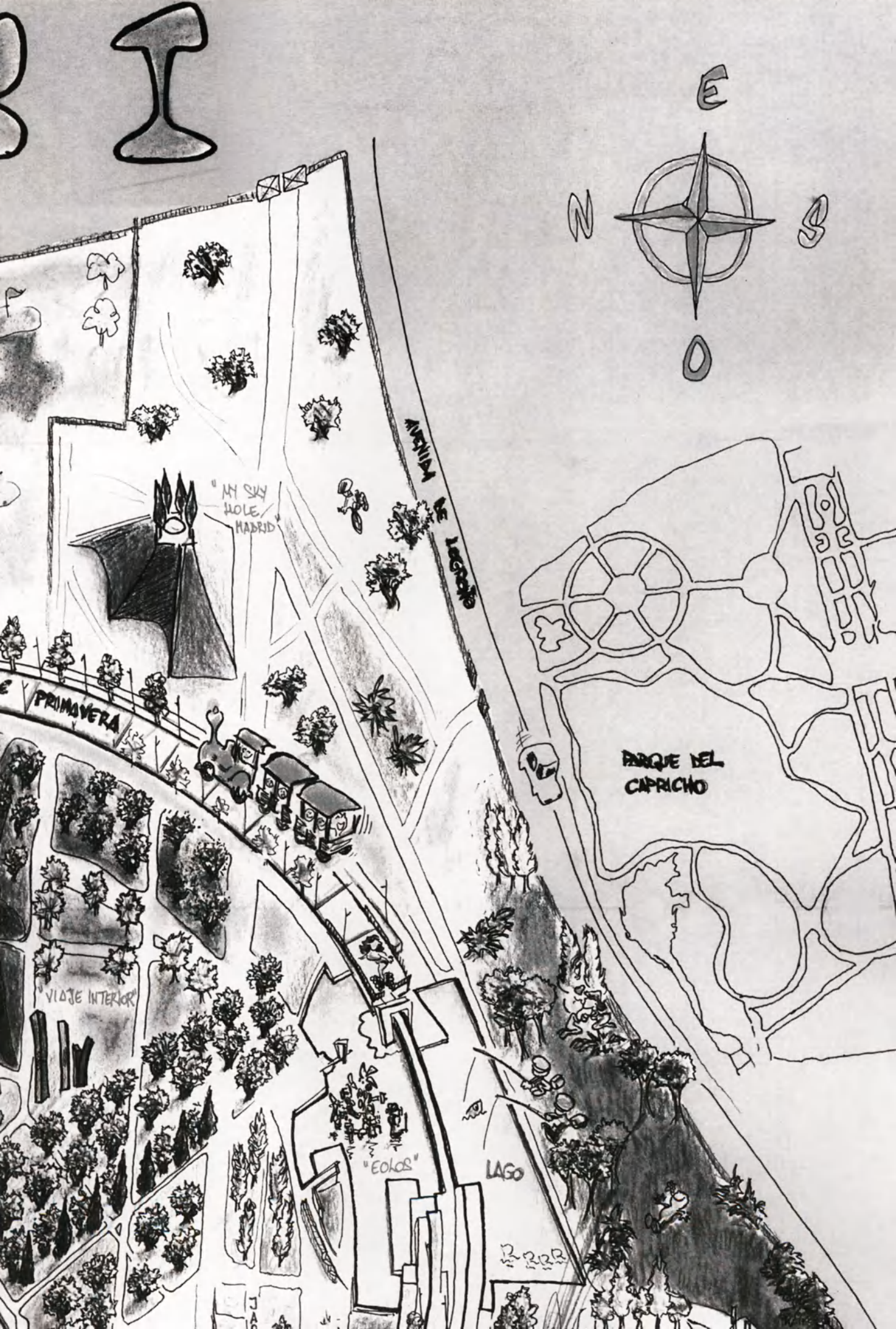
Unidad Didáctica II:
Matemáticas en el parque Juan Carlos I

1. Plano e información sobre el parque.

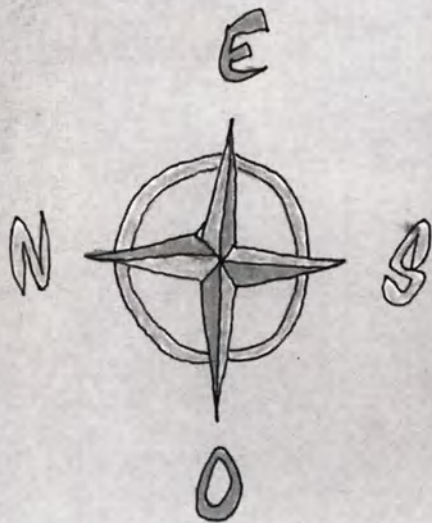
Reproducción del folleto editado por el Campo de las Naciones

PARQUE JUAN CARLOS





I



AVENIDA DE LOS REYES

HOLE MADRID

PRIMAVERA

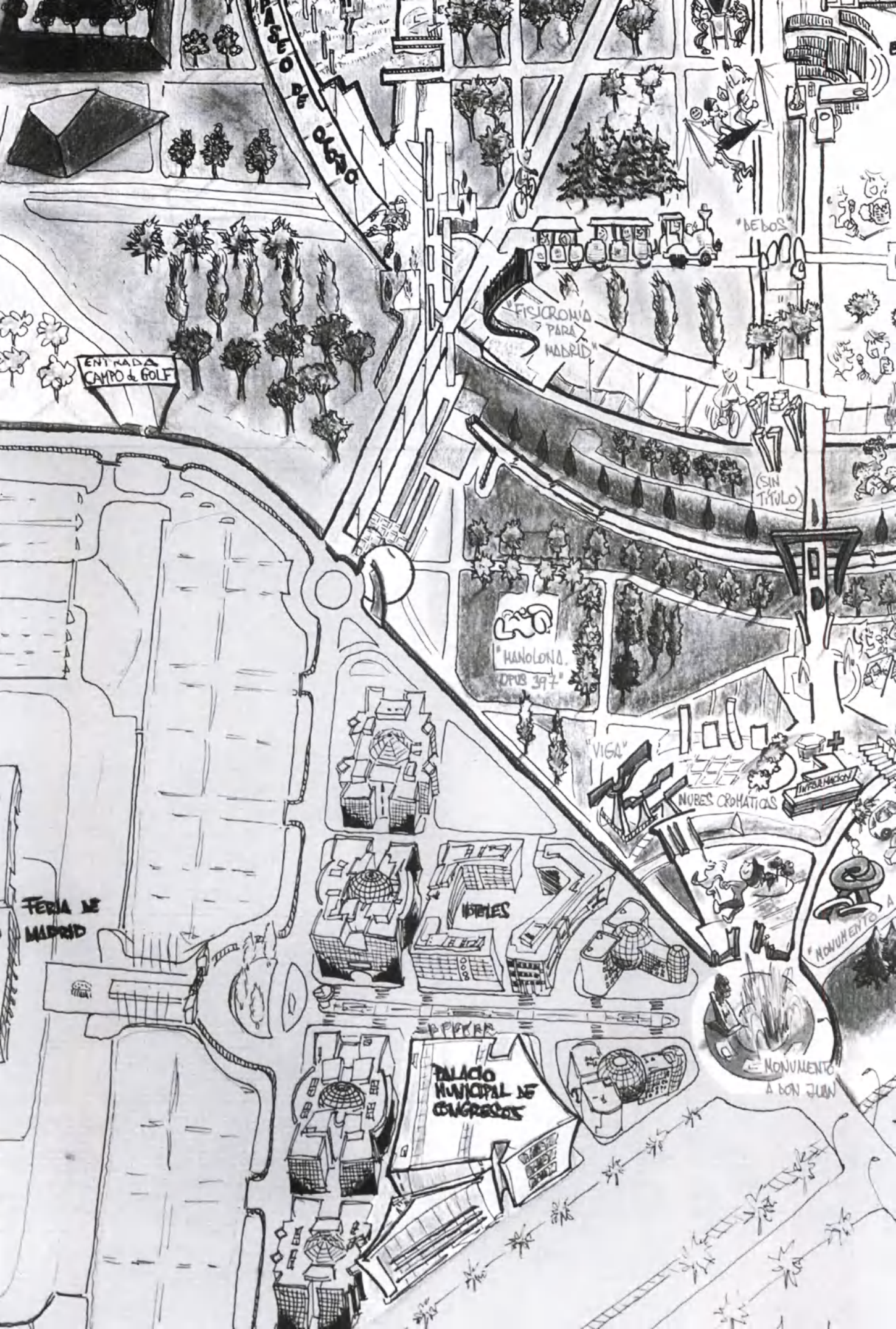
VIAJE INTERIOR

EOLOS

LAGO

PARQUE DEL CAPRICHIO

TRAG



ENTRADA CAMPO de GOLF

FISICRONIA PARA MADRID

HANOLONA. OPUS 397

VIGA

NUBES ORBITALES

IMPULSION

MONUMENTO

MONUMENTO A DON JUAN

PALACIO MUNICIPAL DE CONGRESOS

FERIA DE MADRID

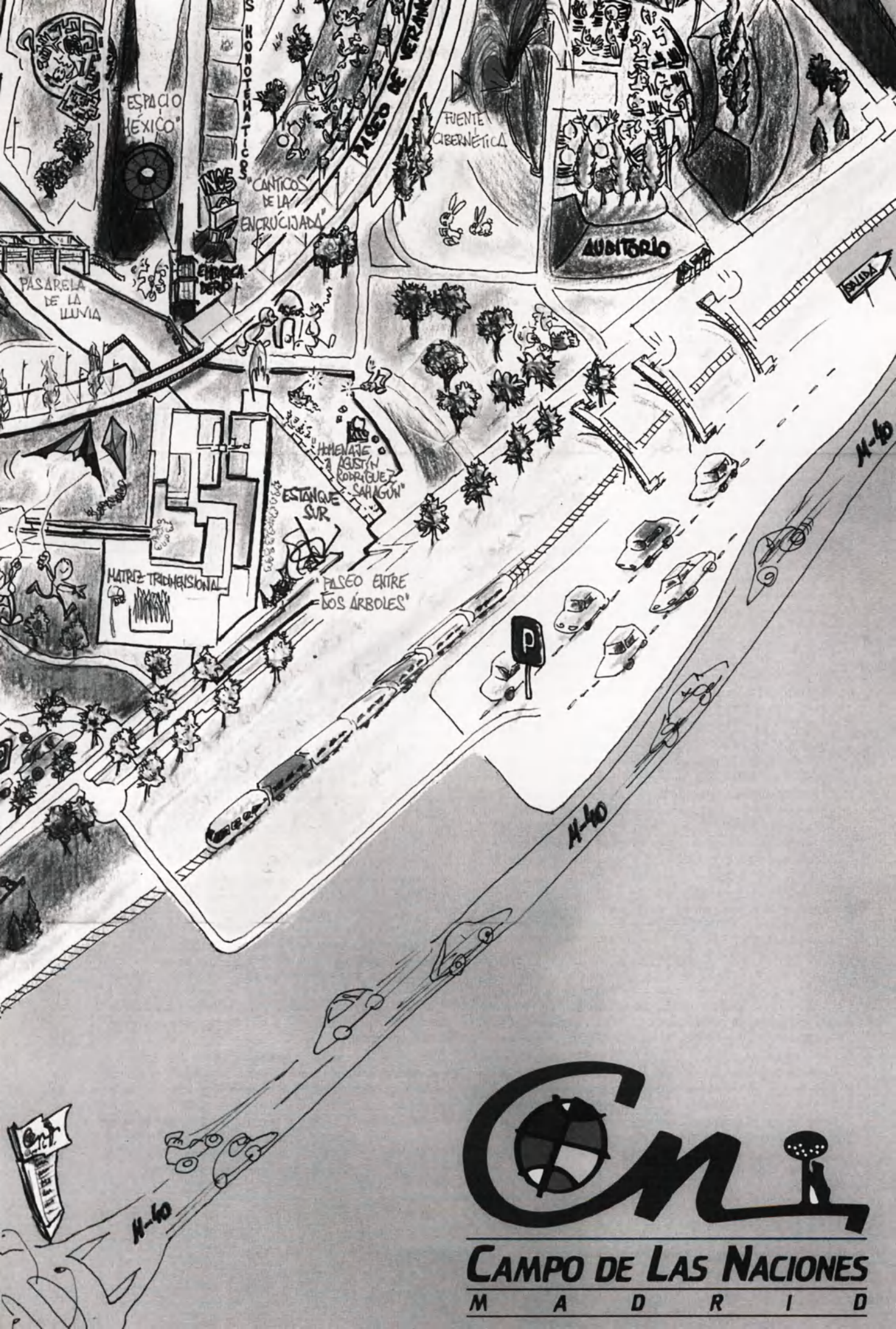
CALLE de OLGA

DEBOS

SIN TITULO

PIPIES

PPPPPP



CAMPO DE LAS NACIONES
M A D R I D

PARQUE JUAN CARLOS I

EL AGUA

UN PARQUE ÚNICO

El parque Juan Carlos I está situado dentro del complejo urbanístico Campo de las Naciones. Asentado sobre un vertedero de escombros y un deteriorado olivar, de 21 hectáreas de extensión, limita al norte con la autopista del nuevo acceso al eropuerto al sur con la carretera de circunvalación M-40, al este con la avenida de Logroño y al oeste, con los nuevos recintos feriales. La degradación era absoluta en los terrenos donde hoy se asienta el parque y esta situación se mantuvo hasta el inicio de las obras, en los últimos meses de 1989. La superficie total del recinto es de 220 hectáreas, de las que ocupa 160 hectáreas el Juan Carlos I y las 60 restantes un campo de golf de titularidad municipal.

El respeto al elemento vegetal, tanto desde el punto de vista ecológico como paisajístico, fue uno de los conceptos iniciales seguidos en el proyecto del parque. Esa voluntad clara del Ayuntamiento de Madrid motivó la recuperación del antiguo Olivar de la Hinojosa, que estaba totalmente abandonado, aunque había permanecido milagrosamente a lo largo del tiempo. El respeto al olivar, formado por 2.202 ejemplares, se tradujo no sólo en su rehabilitación, sino también en su integración en el proyecto. Esto lo convirtió en un condicionante y una fuente de inspiración en el diseño.

En el proyecto se plasmó por un lado la simbiosis entre parque y olivar, y por otro la superposición de las diferentes tramas, vías peatonales, acuáticas, rodadas y vegetales. Así se consiguió una mayor participación del visitante.

El parque del Campo de las Naciones está estructurado en torno a la idea básica de un anillo distribuidor, tanto funcional como simbólicamente. Ese círculo cobra la forma física de paseos concéntricos y su principal exponente es un bulevar, de 40 metros de anchura. A su alrededor aparecen el resto de los caminos.

Una característica singular del gran anillo, de un kilómetro de diámetro, es que no es uniforme. Su vegetación y pavimento cambian de color, para simbolizar las cuatro estaciones del año.

Así, en el sector norte, donde el pavimento es azul y la vegetación está compuesta por coníferas, abedules y acebos, el anillo toma el nombre de Paseo de invierno. Al este y con el suelo verde queda el Paseo de Primavera. Está adornado con árboles que florecen en esta estación como cerezos, árboles del amor y castaños de indias.

Pinos piñoneros, tilos, sóforas y árboles de Júpiter somborean el Paseo de Verano, donde domina el color dorado y blanco. Este tramo atraviesa especialmente zonas de agua como el Lago, la Ría y el Estanque Sur. Por último, el Paseo del Otoño, con pavimentos en tonos rojos, siena y blanco, discurre entre árboles que pierden la hoja en esta estación como el liquidambar, el quercus, los ginkgos y los chopos bolleana.

El agua es un elemento fundamental en el parque. Sus extensas láminas unifican el conjunto del recinto y dotan a los jardines de un gran frescor. En el diseño se han explorado, tanto sus posibilidades estéticas como las relaciones con los sonidos.

El circuito acuático principal está formado por un canal de 10 metros de anchura y 500 metros de longitud. Bajo el Puente del Pórtico se encuentra su punto central más elevado y desde allí cae en pequeñas cascadas hacia el Estanque Sur por un lado y hacia el Estanque Norte por el otro.

El canal, ya camino del norte, se oculta bajo el pavimento circulando en una estructura de hormigón armado en forma de cajón y emergiendo en dos canales secundarios que vierten el agua en la parte más elevada del Estanque. Desde allí cae hacia la ría en sucesivas cascadas de gran longitud, lo que permite su oxigenación al ser la lámina de vertido muy delgada.

Por el extremo sur el canal también queda oculto bajo el pavimento. El agua aparece más tarde en dos canales secundarios que caen al Estanque mediante dos gárgolas, de un metro de longitud de vertido. Desde ese lugar discurre hacia una segunda lámina a través de otras 22 gárgolas y cae, por último, por un muro inclinado a otra tercera superficie situada a la misma cota de la ría.

Uno de los recorridos fundamentales del parque es la ría, que tiene una longitud de 1.900 metros y una anchura variable. Su aspecto es intencionadamente artificial, al estar situada a media ladera. A ella se asoman algunos de los elementos más destacados del parque: el Paseo y Estanque Sur; El Anillo; la Pasarela de la Lluvia; las Pasarelas metálicas en arco; el Mirador de la Cuña y el Mirador del Muro en Desplome.

Frente al dinamismo de los canales hay otra superficie más apacible: el Lago. Tiene tres hectáreas de superficie y está unido a la ría mediante una tubería enterrada que desagua en su lado norte. Desde éste y mediante un equipo de presión de 6 x 60 cv se bombea el agua a la red de riego. Con este procedimiento es posible renovar el agua de las láminas al ir extrayéndola, al mismo tiempo que se rellena mediante cuatro pozos, que proporcionan un caudal de 100 l/seg. El agua es vertida en uno de los canales secundarios del Estanque Norte.

Además de estas láminas de agua el parque posee numerosos juegos acuáticos. Entre ellos destacan la bóveda de agua formada por 30 surtidores parabólicos que cruza la ría en su punto de unión con el Estanque Norte; un gran geysir de 35 metros de altura situado en la parte más ancha de la ría; dos surtidores parabólicos de 25 metros de altura frente a la Plaza Central; 15 surtidores en la Plaza de Acceso que forman nubes cromáticas y 25 surtidores que emergen del pavimento formando una malla cúbica de 9 metros de lado en la plaza del Estanque Sur.

La Plaza de Acceso tiene láminas de agua y el Estanque Sur varios surtidores. En la Plaza de entrada el parque también ha sido instalada la Fuente de la Rotonda sobre un estanque de 50 metros de diámetro. Merece especial mención la fuente cibernética de Auditorio, que está dotada con un sistema láser capaz de generar miles de efectos. En esta fuente se celebran espectáculos de agua, música y color durante las noches de verano.

LA ECOLOGÍA

El parque Juan Carlos I es un espacio verde creado por el hombre en una zona urbana, que cuenta con distintas unidades ambientales. Cada una de ellas, como pequeñas piezas de un mosaico, conforman un conjunto que tiene un notable interés ecológico, pese a su origen artificial.

La muestra de su importancia ecológica es la fauna silvestre que visita o reside habitualmente en el recinto. Un estudio reciente ha detectado cerca de 70 especies de aves.

Entre otras hay grullas, garzas y ánades reales, alcaravanes, mochuelos, gaviotas marinas, lechuzas, mirlos y zorzales. También encuentran comida y refugio los conejos, las liebres, diversas especies de peces, y reptiles como los galápagos leprosos, las tortugas de florida y los tritones.

La distribución de la fauna no es algo caprichoso, sino que responde a una selección de los biotopos y hábitats disponibles.

Desde el punto de vista ecológico, en este espacio son fundamentales tres biotopos: el olivar, el medio acuático y las zonas de setos, arbustos y matorral.

Su importancia se debe a que estas unidades ambientales proporcionan comida, refugio y protección en las épocas de cría a las distintas aves que habitan en el parque. Así, el Juan Carlos I posee un notable interés por constituir una isla de naturaleza inmersa en un medio urbano, que es hostil para la vida silvestre. Este hecho contribuye a elevar el valor de este privilegiado lugar.

JARDÍN DE LAS TRES CULTURAS

El Jardín de las Tres Culturas es una de las "joyas" del parque. Situado en el cuadrante Noroeste del espacio encerrado por el Anillo surge como un lugar de convivencia entre las culturas cristiana, judía y árabe.

El conjunto creado muestra tres jardines individuales y representativos de las tres culturas, que confluyen en un punto central común representativo de la idea de paraíso.

Su recorrido principal comienza en una pequeña plaza circular de acceso que arranca en el olivar. De ella parte una pasarela-puente que conduce al centro del edén situado en una plataforma circular elevada. La vegetación de este lugar es variada, exuberante y con muchas palmeras para reforzar el concepto de oasis común a las tres culturas. A los distintos jardines se desciende por caminos ondulantes.

El Jardín Cristiano o Claustro de las Cantigas, tiene la planta en forma de cruz, y recuerda a un claustro medieval. Plantas aromáticas y medicinales, lavandas, romeros y laureles forman la plantación, que responde a una idea geométrica. Las líneas rectas y separadas entre sí por caminos convergen en el centro del jardín. Allí se levanta un pequeño templete inspirado en las miniaturas que ilustran las cantigas.

La entrada al jardín consiste en una puerta, de la que cuelga una campana. En uno de los estanques hay un órga-

no compuesto por siete tubos transparentes, en el que quedan unidos la música y el agua.

El Jardín Árabe o Estanque de las Delicias recuerda en su planta a un tapiz oriental. Muros de ladrillo de distintas alturas conforman varias estancias en una composición, cuyo centro es la estrella de ocho puntas.

También hay un pabellón sobre una fuente de mármol blanco de la que rebosa el agua a un estanque.

El recinto está flanqueado por cuatro palomares contruídos como minarettes. La plantación está repleta de perfume y colorido porque comparten el espacio naranjos, rosas, jazmines, lilos y árboles del amor.

El Jardín Judío o Vergel de Granados toma su nombre del Cantar de los Cantares, del rey Salomón, y está orientado a los cuatro puntos cardinales. Aquí, la trama de la ciudad perfecta está superpuesta sobre el cuadrado original. Esa imagen se representa en una cuadrícula de distintas texturas, pavimentos y arenas de colores.

Piedras traídas de Jerusalén delimitan el recinto de esta ciudad-jardín, que cuenta con un escudo de David en el pavimento, con una fuente en forma de caracol por la que mana el agua. Las especies plantadas están inspiradas en los textos bíblicos. Son granados y cipreses, setos de chamaecerasus, almendros, cinamomos, etc., en contraste con la parte exterior de las murallas tratada como desierto con rocas, palmeras y arena.

Las esculturas son uno de los máximos atractivos del parque Juan Carlos I.

Las once primeras, todas de gran tamaño, fueron realizadas por los artistas de prestigio internacional participantes en el Simposio Internacional de Esculturas al Aire Libre, que bajo el título de "Encuentros con Madrid", se desarrolló en el recinto. Se hizo en 1992, para conmemorar la Capitalidad Europea de la Cultura que entonces ostentaba la ciudad. Luego esta cifra se ha visto ampliada por otras obras hasta llegar a las diecisiete actuales.

Un hecho singular del Simposio fue que los escultores permanecieron en España diseñando las obras, decidiendo su ubicación y dirigiendo el inicio de los trabajos.

Estas esculturas son las siguientes



"Viga", de Jorge Du Bon (Méjico)

La obra centra las estructuras de la arquitectura natural con los elementos arquitectónicos del parque. Confirma la sobriedad plástica de este paisaje urbano.



"Manolona. Opus 397", de Miguel Berrocal (España)

Esta obra es algo más que una mujer ondulante. Es el resumen del cuerpo femenino universal lleno de energía y arrogancia.



"Sin Título", de Dani Karavan (Israel)

Esta obra simboliza la unión entre dos mundos: el de lo conocido y lo desconocido. El autor incluye cuatro olivos porque combina los elementos naturales y arquitectónicos.



"Homenaje a Agustín Rodríguez Sahagún", de Toshimitsu Imai (Japón)

Son unas rocas cubiertas con pan de oro. Presentan la inquietud de la naturaleza, sugerida por la presencia de los elementos naturales.



"Los cantos de la Encrucijada", de Leopoldo Maler (Argentina)

El monumento es un jeroglífico donde aparece el plural mayestático "Nos", una palabra con la que arrancan todas las constituciones democráticas.



"Pasaje Azul", de Alexandru C. Arguira (Rumanía)

Es una construcción ondulante que emerge con suavidad sobre la llanura. Un manto vegetal envuelve la composición.



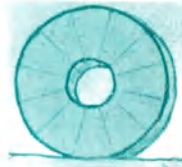
"Viaje Interior", de Michael Warren (Irlanda)

Es una obra de madera compuesta por cuatro elementos verticales. Situada en el interior del olivar representa la unión mágica de ciencia y misterio.



"Eolos", de Paul Van Hoeydonck (Bélgica)

Es una analogía de la figura humana y de la vida. Muestra a una pareja, un joven y un niño, símbolos de la continuidad generacional, el ímpetu, la ilusión y la inocencia



"Espacio Méjico", de Andrés Casillas y Margarita García Cornejo (Méjico)

Es un gran anillo de color rojo, que descansa en una zona elevada del parque madrileño y es un símbolo de las tradiciones mejicanas.



"Dedos", de Mario Irarrázabal (Chile)

Situada en el paseo central del parque Juan Carlos I es una obra de gran fuerza. Cinco dedos de una mano salen de la tierra y buscan la libertad.



"Sin título", de José Miguel Utante (España)

Es una escultura inscrita en un cubo virtual de tres por tres metros. Ha sido instalada sobre la pirámide 2 del parque Juan Carlos I.



"Monumento a la Paz", de Yolanda D'Augsburg (Brasil)

Recoge la solidez y la fuerza de los lazos de la paz que España ha sabido capitalizar en Madrid. Hormigón y acero cortén hacen imperecederas estas raíces.



"Paseo entre dos árboles", de Jorge Castillo (España)

Está compuesta de árboles, ramas de acero cortén caídas en un camino y más de un centenar de pájaros. El autor simboliza el contraste entre la naturaleza viva y muerta.



"Monumento a Don Juan", de Víctor Ochoa (España)

Es un busto del Conde de Barcelona. Esta en el exterior del parque, justo en el centro de la plaza que le da entrada y es de gran fuerza y belleza.



"Fisicromía para Madrid", de Carlos Cruz Díez (Venezuela)

Es una estructura que serpentea y cambia de color. Lo hace al mismo tiempo que se mueve quien la contempla, con un ritmo calculado.



"My Sky Hole/Madrid", de Bukichi Inoue (Japón)

Es una enorme esfera de acero inoxidable que emerge del suelo. Cuatro cipreses rodean el conjunto que simboliza la unión del cielo y la tierra.



"Homenaje a Galileo Galilei", de Amadeo Gabino (España)

El monumento se presenta como un poderoso totem giratorio ensamblado alrededor de un eje invisible.

ANEXO DOCUMENTAL

Unidad Didáctica III:

Paseo matemático por la sierra de Madrid

1. El Valle del Loyoza.

Reproducción del tríptico editado por la Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

RED DE RUTAS VERDES

PARQUE NATURAL DE

PEÑALARA

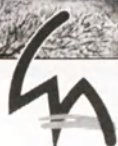
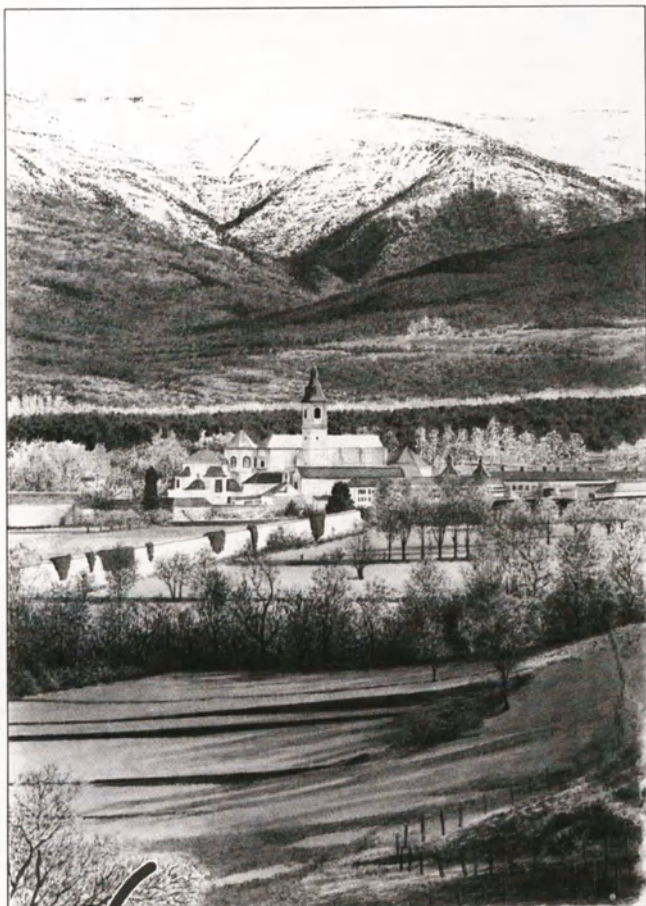
(CUMBRE, CIRCO Y LAGUNAS)-

ALTO VALLE DEL

LOZOYA

*La Ruta del Valle del Lozoya
(sector Cotos-El Paular-Rascafría)*

POR EL VALLE DE LA ANGOSTURA



Agencia de
Medio Ambiente



ACCESOS

EN TREN: Al puerto de los Cotos también se puede llegar desde Cercedilla, por un espectacular trayecto ferroviario de montaña. Otro acceso en ferrocarril, menos usual, puede ser a favor de la línea Madrid-Burgos. Las principales Rutas Verdes de la red comarcal arrancan de estos trazados ferroviarios.

POR CARRETERA: El acceso más oportuno a Peñalara es desde el puerto de los Cotos, a partir de la Autovía del

Norte/N-1 (109 Kms desde Madrid), dejando ésta en las proximidades de Lozoyuela para proseguir por la C-604, que recorre todo el fondo del Valle del Lozoya, enlazando los pueblos de Lozoya y Rascafría con el monasterio de El Paular. Otra posibilidad es acceder a Cotos a través del puerto de Navacerrada, por el itinerario Madrid-Segovia (66 Kms desde Madrid).

Otros accesos "secundarios" (de gran interés paisajístico) hasta el Valle del Lozoya discurren por los collados de La Morcuera (carretera MP-6141, de Miraflores de la Sierra a Rascafría) y de Canencia (carretera MP-6142, de Miraflores a Canencia) o por el puerto de Navafria (carretera MV-6148), de Navafria (Segovia) a Lozoya.

El vehículo automóvil privado debe utilizarse con especial moderación dentro del espacio natural Peñalara-Valle del Lozoya. La instalación de vallas de acceso selectivo impermeabiliza su utilización por la práctica totalidad de las pistas forestales, reservadas para un uso estrictamente peatonal, en bicicleta sobre los tramos autorizados, en esquíes o a caballo.

FICHA TÉCNICA RV 1

- PUNTOS DE ACCESO A RV 1:
Puerto de Cotos; La Isla; Monasterio de El Paular
- DISTANCIA TOTAL:
17,1 Kms.
- TIEMPO TOTAL DE RECORRIDO:
4 h 30'
- ALTITUD:
entre 1.163 y 1.865 m.
- Un total de 52 balizas marcan este sector de itinerario.
- Entre las inmediaciones del puente del Perdón y Rascafría existen dos posibilidades, bien por la ciclo-ruta paralela a la carretera Cotos-El Paular-Rascafría, bien atravesando la finca Los Batanes.

RECOMENDACIONES

- Explora este espacio natural mejor a pie, por las sendas establecidas.
- No está permitido hacer fuego ni acampar.
- Cigarrillos, cerillas y hogueras son el inicio de graves incendios.
- Aparca tu vehículo en los lugares asignados para ello; no circules con ellos fuera de las vías de tráfico.
- Deposita las basuras en los contenedores situados en las áreas recreativas y a lo largo de la carretera.
- Extrema al máximo el respeto a la flora, fauna, suelo y agua.
- Respeta las propiedades y la cultura tradicional de los habitantes de este entorno.
- Y recuerda: el ruido también es contaminación...

DEL PUERTO DE LOS COTOS A EL PAULAR Y RASCAFRIA

RV1

Descripción del Itinerario

EXISTEN pocas rutas ecoturísticas en España que puedan compararse, tanto en variedad como en espectacularidad paisajística, en interés cultural y ecológico, con esta Ruta Verde 1 a lo largo del Valle del Lozoya. Puede recorrerse a pie, a caballo, en bicicleta de montaña o, cuando la nieve invernal, también sobre esquís, al menos parcialmente.

En su primer sector (Cotos-El Paular-Rascafría) discurre por la cabecera de aguas de la cuenca del río Lozoya, enlazando desde el puerto de Cotos con los caudales de los arroyos de alta montaña conocidos como de las Guarramillas y de las Cerradillas. Estas corrientes, tras recibir por su margen izquierda al arroyo procedente de la Laguna Grande de Peñalara, pasan a constituir el río de La Angostura el cual, a su vez, recibirá a los arroyos del Aguilón y de la Umbria. Será a partir de esta última confluencia, ya cerca de las tapias del monasterio de El Paular, cuando la corriente de agua pasará definitivamente a conocerse como río Lozoya... La RV 1 permite conocer de cerca toda esta historia fluvial, enlazando de paso algunos de los parajes más espectaculares en la "Sierra" madrileña.

El acceso al punto de comienzo de esta RV 1 en Cotos puede efectuarse en tren, como alternativa al automóvil, lo que siempre constituirá en sí misma una idea viajera interesante. El recorrido entre las estaciones RENFE de Cercedilla y Cotos,

pasando por el collado de Navacerrada, permite disfrutar previamente desde la ventanilla de maravillosos paisajes sobre los bosques de Camorritos y Valsain. Con vistas añadidas sobre la auténtica "montaña mágica" de esta parte del Sistema Central, el "techo madrileño", Peñalara (2.428 m). Todo ello al viejo estilo de las excursiones montaÑeras al Guadarrama...

La Ruta Verde 1 sitúa su Km. 0 en las inmediaciones de la estación del ferrocarril de montaña que, procedente de Cercedilla y el Puerto de Navacerrada, termina en el Puerto de los Cotos. Cuenta con un Panel Informativo de inicio/final de ruta con mapa, tiempos, etapas recomendadas y toda la información oportuna sobre el itinerario que nos ocupa. Dicho panel se sitúa sobre un muro de piedra, a mano derecha según salimos del recinto ferroviario. En este punto tienen su arranque, asimismo, las RV 2, 3 y 5.

Comenzaremos caminando por la rampa de acceso a la estación desde la contigua carretera Puerto de Navacerrada-Cotos-Rascafría. Continuaremos de frente por una pista que se adentra en el bosque de pinos que recubre la Loma del Noruego. Encontraremos la baliza 3 junto a una barrera metálica en que se termina esta pista, junto a la carretera de acceso a la estación de invierno Valdesqui.

Cruzando al otro lado de la carretera, atravesaremos una pradera en la que se levanta el antiguo arco de entrada (en piedra) de un campamento militar que existió en la zona. Una pequeña pista nos dará acceso al próximo refugio de El Pingarrón. Excelente punto panorámico, desde el que se domina toda la parte superior del Valle del Lozoya, el arroyo de La Angostura, Cabeza Mediana y el Pinar de los Belgas, Peñalara y las Cabezas de Hierro.

Aprovecharemos una senda para bajar hasta el arroyo de las Guarrami-



Nutria (*Lutra lutra*).



<p>..... Itinerarios de la Red comarcal de Rutas Verdes</p> <p>..... Itinerarios ferroviarios de interés paisajístico / ecoturístico</p> <p>—— Carreteras</p> <p>--- Camino / vereda / cortafuegos</p>		<p>■ Estación FECC en uso</p> <p>□ Estación FECC en desuso</p>	

llas, que cruzaremos en las inmediaciones de una agradable poza con pequeño salto de agua: la Poza de Sócrates, de gran tradición guadarrameña. Luego penetraremos, en subida gradual por la ladera opuesta, en la zona de viejo pinar conocida como La Cinta, con frecuentes ejemplares centenarios, de gran porte. Nuevo punto panorámico excepcional a la altura de la baliza 7, desviándonos un poco a mano izquierda (unos 20 m), hasta un roquedo inmediato: espléndida vista sobre Cabezas de Hierro.

En la baliza 8 la senda que traemos se bifurca. El ramal de la derecha (que ahora no nos interesa) subirá hacia el circo de las Cerradillas, la Cuerda Larga y el collado de Valder tin, balizado como RV 3. Tomaremos el ramal de la izquierda, que aborda un descenso drástico hacia el fondo del valle y el curso del arroyo de las Cerradillas. Habrá que seguir la pequeña senda unos 20 m; luego desaparecerá esta; enfilaremos definitivamente la bajada girando a la izquierda donde la baliza 9, sin sendero visible, a través del bosque de grandes pinos silvestres. Cuando termine la pendiente, un precario vado nos permitirá salvar el arroyo de las Cerradillas. En la baliza 15 entroncaremos con una pista forestal notable anchura.

Esta pista forestal nos adentrará en el transcurso de los siguientes kilómetros por algu-



Geranio de El Paular (*Erodium paularense*).



de los mejores sectores del Pinar de los Belgas. A medio camino entre las balizas 19 y 20, el itinerario coincidirá con el del antiguo camino histórico entre el monasterio de El Paular y el puerto de los Cotos por el valle de La Angostura. A la altura de la baliza 20 pasaremos sobre el arroyo de la Laguna, que aporta al río de La Angostura los caudales procedentes del circo glaciar de Peñalara.

La baliza 22 marcará el emplazamiento de un viejo puente en madera (el de los Hoyones), que salva el paso del río de La Angostura en hermoso paraje, entre centenarios ejemplares de abedul. Abandonando la pista principal que traemos, por este puente cambiaremos de orilla. A la altura de la baliza 24, en un claro del bosque, disfrutaremos de buenas vistas sobre Cabeza Mediana: un buen lugar para la observación de los raros buitres negros. Donde la baliza 25 encontraremos otro puente antiguo (el de La Angostura), en este caso de piedra, en paraje de hermosas pozas fluviales. Pero no lo utilizaremos esta vez para cambiar de orilla...

Continuaremos recto, por vías de saca de madera, progresivamente precarias. Estas nos llevarán a vadear el arroyo de Valhondillo, en torno a cuyo curso crecen algunos tejos y frecuentes acebos. El paso de este cauce puede resultar problemático cuando el deshielo o tras las fuertes lluvias (la instalación de una pequeña pasarela está prevista). Poco después del arroyo de Valhondillo encontraremos las balizas 28 y 29.

A la altura de la baliza 30 la vía de saca forestal se transforma en camino carretero antiguo. Este nos irá llevando por sucesivos parajes ribereños al río de La Angostura, de gran belleza, en ocasiones con espectaculares enclaves de alisos. Ya a la altura del pequeño embalse del Pradillo, excelente punto panorámico poco después de la baliza 34.

La baliza 35 marcará el paraje conocido como La Isla, donde existen 3 restaurantes-merenderos de gran tradición serrana. El lugar es



Pinar del Refugio del Pingarrón.

- fácilmente accesible desde la carretera Rascafría-Cotos y concentra gran número de visitantes (en la orilla del río opuesta a la RV 1 que traemos) durante los fines de semana. El paraje de La Isla constituye un excelente punto de acceso intermedio a esta Ruta Verde (Panel Informativo).

Río abajo encontraremos las ruinas de la antigua fábrica de luz, que suministraba la electricidad a los pueblos del Valle. Caminando ya por zona de robledal de melojos, en la baliza 42 alcanzaremos el campamento juvenil "Arroyo Aguilón", poco antes del cual habremos cruzado el curso de agua homónimo (que desciende de las alturas de La Morcuera). En este mismo punto entroncaremos con la RV 4 ("Camino Viejo de Madrid", de El Paular a La Morcuera).

Caminaremos por pista de tierra, por zona de monte bajo de roble. Este sector está muy transitado en los fines de semana de primavera y verano. La razón es el área recreativa de Las Presillas, enclave acondicionado por la Agencia de Medio Ambiente con piscinas fluviales sobre el río de La Angostura, rodeadas de praderas, con espléndidas vistas sobre el macizo de Peñalara. Un lugar oportuno para el baño...

A la altura de la baliza 45 pasaremos frente al acceso al albergue de Los Batanes, dependiente de la Consejería de Juventud de la Comunidad Autónoma madrileña. Nos encontramos sobre el trazado histórico del Camino Viejo de Madrid, que apunta hacia la silueta del monasterio de El Paular entre esbelta arboleda centenaria. Cruzaremos finalmente el río Lozoya por el barroco puente del Perdón, una pieza clave dentro del conjunto monumental paularitano. Con sus tres arcos, sus tres tajamares triangulares y sus balconillos voladizos, nos recordará al madrileño puente de Toledo, sobre el río Manzanares. Panel Informativo sobre la RV 1 en el acceso a la carretera Cotos-Rascafría. Entronque con la RV 5 (Cotos-El Paular, por el valle de la Umbria).

Desde el Monasterio de El Paular hasta el núcleo urbano de Rascafría existe un carril bici de uso asimismo peatonal el cual bordea en parte, por su orilla izquierda, el río Lozoya. Pasa también por delante de la tradicional fábrica local de maderas, la "Hispano-Belga" y aboca al cementerio antiguo de la localidad. Entronques posibles con la RV 4 (de Rascafría a La Granja, por el collado del Reventón) y con la RV 7 (de Rascafría a los collados de las Calderuelas y Malagosto).

La baliza 46 marca el punto donde el itinerario principal de la RV 1 gira a la derecha antes de abordar el mencionado puente del Perdón. Sin alcanzar el monasterio de El Paular, esta posibilidad permite adentrarse alternativamente en la frondosa arboleda en la que se esconde la tradicional fuente del Botijo, atávico punto de reunión y parlamento de los viejos del lugar. También existen en este entorno varios estanques y una notable presa, cuyo conjunto integraba antaño la infraestructura generadora de la fuerza motriz necesaria para las "industrias" vinculadas al Monasterio: las fraguas, la prensa de papel (de donde salió el material sobre el que fue impresa la primera edición del "El Quijote"...), los batanes textiles. Por este itinerario podremos acceder también al núcleo urbano de Rascafría; o bien continuar por la RV 1 adelante interconectando los sucesivos pueblos del Valle del alto Lozoya hasta el embalse de Pinilla, Canencia o Garganta de los Montes. □

Textos y Base Cartográfica: J. G. Pallares. Diseño e Ilustración: Equipo Gragera / Infografía: F. Ramos. Fotomecánica: Ochoa / Impresión: Gráficas Cervantes



PARQUE NATURAL DE PEÑALARA
Cumbre, Circo y Lagunas



Comunidad de Madrid
Consejería de Cooperación

ANEXO DOCUMENTAL

Unidad Didáctica IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla

1. Plano de la zona centro de la localidad.
2. Plano de Cordales.
3. Mapa topográfico.

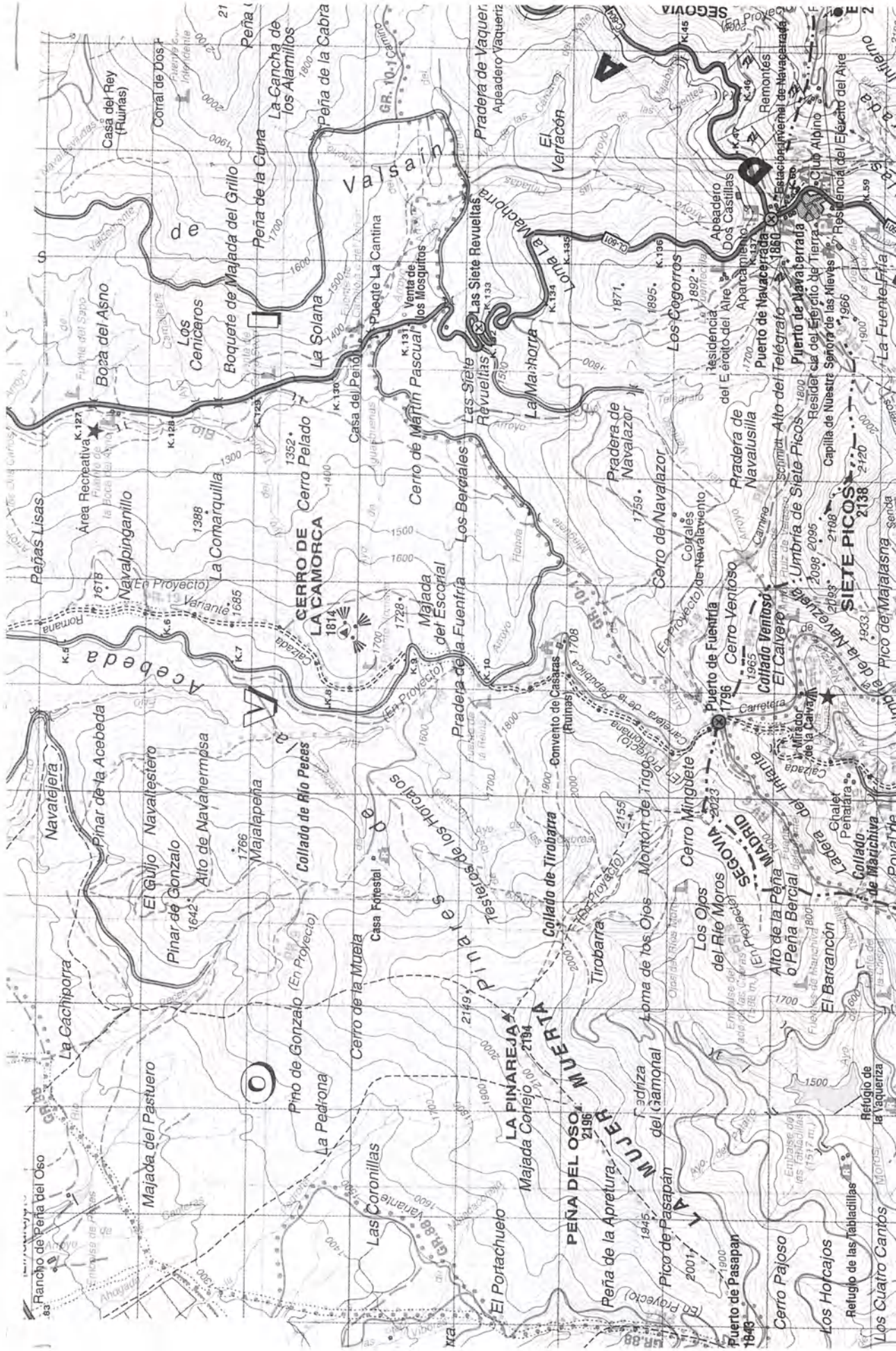




Plano de la zona centro de Cercedilla



Plano de Cordales de Cercedilla







Comunidad de Madrid

CONSEJERIA DE EDUCACION

Dirección General de Ordenación Académica