

# El paisaje de Riotinto como recurso didáctico.

Trabajo Fin de Grado.



**María Sánchez Márquez.**

4º Grado de Educación Primaria.

Mención Educación Especial.

Curso académico 2017/2018

Trabajo dirigido por: David Sampedro Sánchez.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS.**

1. Resumen.....	6
2. Ámbito de estudio/ Justificación.....	7
2.1 Competencias clave que desarrolla.....	9
3. Marco teórico y Objetivos.....	10
3.1 Marco legal educativo.....	13
3.2 Objetivos de este Proyecto:.....	13
3.3 Marco de la acción docente.....	13
3.4 Metodología para la realización del TFG.....	14
3.5 Metodología didáctica.....	14
4. Desarrollo del trabajo de investigación.....	20
4.1 Introducción y delimitación de la zona de estudio.....	20
4.2 Medio físico.....	21
4.2.1 Estudio de la geología de la zona.....	21
4.2.2 Guía de minerales.....	25
4.2.3 Estudio de la hidrología.....	27
4.2.4 Clima.....	30
4.2.5 Vegetación.....	30
4.2.6 Guía de especies vegetales.....	37
4.3 Evolución histórica de la mina.....	45
4.3.1 Tiempo Prehistórico y pre-romano.....	47
4.3.2 Las explotaciones romanas.....	49
4.3.3 La explotación inglesa.....	51
5. Grabación de itinerario paisajístico y actividades escolares.....	55
5.1 Un paisaje muy especial. (Cuestionario ideas previas/evaluación).....	56
5.2 Itinerario paisajístico: Un paseo en tren por el paisaje de Riotinto.....	58

5.3	¡Ahora somos botánicos! .....	62
5.4	Los geólogos ciegos. ....	63
5.5	Ingleses VS mineros. ....	64
5.6	Rompecabezas. (Evaluación mediante el análisis de fotografías del paisaje de Ríotinto) .....	64
5.7	Evaluación. ....	65
6.	Resultados. ....	65
6.1	Resumen de la intervención. ....	65
6.2	Análisis de cuestionarios ideas previas/evaluación. ....	67
6.3	Valoración resultados-objetivos didácticos. ....	70
7.	Conclusiones. ....	72
8.	Bibliografía y webgrafía. ....	75
9.	Glosario. ....	80
10.	Anexos. ....	84
	Anexo I. Franja Pirítica. ....	84
	Anexo II. Mapa de situación. ....	85
	Anexo III. Reconstrucción en 3D del yacimiento minero de Río Tinto. ....	86
	Anexo IV. Plano Geológico 1. ....	87
	Anexo V. Plano Geológico 2. ....	88
	Anexo VI. Marco físico de la cuenca. ....	89
	Anexo VII. Esquema de la colocación de norias romanas (Río Tinto). ....	90
	Anexo VIII. Modelos de cuestionarios ideas previas-evaluación. ....	91
	Anexo IX. Cuento Ingleses VS Mineros. ....	96
	Anexo X. Tabla de actividades y materiales. ....	97

**ÍNDICE DE IMÁGENES GRÁFICOS Y TABLAS.**

Figura 1: Cuadro de secuencia y recursos metodológicos .....	19
Figura 2: Franja Pirítica .....	22
Figura 3: Mapa de situación .....	22
Figura 4: Reconstrucción en 3D del yacimiento minero de Riotinto .....	23
Figura 5: Plano Geológico 1. ....	24
Figura 6: Plano Geológico 2. ....	24
Figura 7: Azufre, Perú. ....	25
Figura 8: Calcopirita, Sotiel Coronada. ....	26
Figura 9: Cuarzo con vetas de cobre nativo, Corta Atalaya (Riotinto) .....	26
Figura 10: Galena. Mina de Almadén, Ciudad Real. ....	27
Figura 11: Pirita, Sotiel Coronada. ....	27
Figura 12: Marco Físico de la Cuenca. ....	28
Figura 13: El Río Tinto a su paso por la "Estación de los Frailes" .....	28
Figura 14: Climograma Minas de Riotinto. ....	30
Figura 15: La dehesa, Valverde del Camino. ....	31
Figura 16: Eucaliptal en el margen del río Tinto. ....	33
Figura 17: Pinar, término municipal de Riotinto. ....	34
Figura 18: Paisaje minero, desde el tren turístico de Riotinto. ....	35
Figura 19: Incendio del verano de 2018, inmediaciones de la mina "Peña del Hierro". 36	
Figura 20: Jara rizada, Valverde del Camino. ....	37
Figura 21: Jara pringosa, Valverde del Camino. ....	38
Figura 22: Brezo del Andévalo, vía del tren turístico de Riotinto. ....	38
Figura 23: Eucalipto colorado, Valverde del Camino. ....	39
Figura 24: Eucalipto azul, Valverde del Camino. ....	40
Figura 25: Hojas de eucalipto rojo y azul. ....	40

Figura 26: Tomillo borriquero, Valverde del Camino. ....	41
Figura 27: Pino carrasco, Valverde del Camino. ....	42
Figura 28: Pino piñonero, Valverde del Camino. ....	42
Figura 29: Encina, Valverde del Camino. ....	43
Figura 30: Alcornoque, Valverde del Camino. ....	44
Figura 31: Tronco de alcornoque y encina, Valverde del Camino. ....	44
Figura 32: Tojo moruno, Valverde del Camino. ....	45
Figura 33: Esquema de colocación de norias romanas. ....	50
Figura 34: Reproducción de tornillo hidráulico. ....	51
Figura 35: Chabolas de mineros. ....	53
Figura 36: Economato de la Compañía. ....	54
Figura 37: Tren turístico restaurado, estación de partida de Riotinto. ....	55
Figura 38: Paisaje de Riotinto. ....	57
Figura 39: Cuadro preguntas según fase metodológica. ....	57
Figura 40: Escena "El río Tinto." ....	59
Figura 41: Vista desde el tren. ....	59
Figura 42: Escena "Los Minerales." ....	61
Figura 43: Escena "Un poco de Historia" ....	61
Figura 44: Alumnos realizando el cuestionario ideas previas-evaluación. ....	66
Figura 45: Reproducción del video. ....	66
Figura 46: Actividades. ....	67
Figura 47: Tabla de resultados, paisaje minero. ....	68
Figura 48: Tabla de resultados, paisaje vegetación. ....	69

## 1. Resumen.

Este trabajo realiza un estudio del paisaje de la localidad de Riotinto, con el objetivo de utilizarlo como recurso didáctico. Así acercaremos al alumnado diversos contenidos propios de materias como la Geografía o la Historia.

Uno de los objetivos recogidos en el Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía es:

Conocer y valorar el patrimonio natural y cultural y contribuir activamente a su conservación y mejora, entender la diversidad lingüística y cultural como un valor de los pueblos y de los individuos y desarrollar una actitud de interés y respeto hacia la misma. (Decreto 97/2015)

Se realizará inicialmente una investigación acerca de los elementos del paisaje minero de Riotinto y de su historia y, a partir de ahí, proponemos la metodología. Esta consistirá en acercar el paisaje al aula de Educación Primaria.

El recurso metodológico principal será la grabación de un itinerario en tren. Esta será de realización propia, y en ella iremos insertando, durante el camino, las explicaciones convenientes sobre el medio físico y la intervención humana sobre el paisaje que se ha hecho a lo largo de la historia. También utilizaremos la fotografía como otra parte de la metodología y, finalmente propondremos una serie de actividades para trabajar y afianzar contenidos.

Al estar más orientada a los intereses del alumnado y al facilitar su motivación a través del uso del entorno cercano, esta propuesta metodológica pretende una enseñanza de calidad. Todo esto hace que los aprendizajes sean más significativos y perduren en el tiempo.

**Palabras claves:** paisaje, calidad de la enseñanza, proyecto, entorno, Educación Primaria.

## 2. **Ámbito de estudio/ Justificación.**

El Convenio Europeo del Paisaje (Florencia, 2000), entró en vigor en España el 1 de marzo del 2008. En él se define el paisaje en su artículo 1. a) como: “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.” (Convenio Europeo del Paisaje, 2008, p. 2). Según el diccionario de la Real Academia Española se define como “la extensión de terreno que se ve desde un sitio”. Por tanto, en la idea de paisaje cobra importancia tanto la parte física del territorio como la mirada de quien lo contempla.

El Presente Trabajo de Fin de Grado (en adelante TFG), tiene como punto de arranque el análisis del paisaje, desde un punto de vista Geográfico, para llevar sus elementos naturales, humanos y sus interrelaciones al aula.

La importancia del paisaje como recurso didáctico es esencial, ya que está conectado con varios de los objetivos del área de Ciencias Sociales. Entre ellos citamos los siguientes:

- Saber definir situaciones problemáticas en el entorno próximo a su realidad, así como en medios más lejanos, estimando soluciones posibles para **alcanzar un adecuado conocimiento y aplicación de los elementos del paisaje**, el universo, clima y **diversidad geográfica propia de la comunidad de Andalucía**, España y Unión Europea, donde el alumnado diseñe pequeñas investigaciones, analice y comunique resultados usando herramientas de medida, escalas, tablas o representaciones gráficas.
- **Conocer y valorar el patrimonio natural y cultural de Andalucía** y España y contribuir activamente a su conservación y mejora, mostrando un comportamiento humano responsable y cívico, colaborando en la disminución de las causas que generan la contaminación, el cambio climático, en el desarrollo sostenible y el consumo responsable, mediante la búsqueda de alternativas para prevenirlos y reducirlos.
- Descubrir y **construir la propia identidad histórica, social y cultural a través de hechos relevantes de la historia** de Andalucía y España en los diferentes periodos y etapas históricas: Prehistórica, Clásica y Medieval, de los

Descubrimientos, del desarrollo industrial y del mundo contemporáneo, situándolos en el contexto en el que se han producido y describiendo las principales características de cada época. (ORDEN de 17 de marzo de 2015)

Sin embargo, desde nuestra experiencia adquirida como estudiantes y en las prácticas docentes, no hemos visto que se le dé la importancia que merece el estudio del paisaje. Por ello, nos planteamos la realización de este TFG. Como dice la normativa:

Se trata de que los alumnos y alumnas adquieran las capacidades, conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para comprender la realidad del mundo en el que viven las experiencias colectivas pasadas y presentes y el espacio en el que se desarrolla la vida en sociedad. (ORDEN de 17 de marzo de 2015)

Para abordar esta tarea docente, es necesario realizar un estudio del medio natural del paisaje. Es decir, de sus componentes geológicos y climáticos concretos. En el presente trabajo queda recogida esta investigación como parte fundamental de la base de la actuación didáctica: “El componente más fuerte del paisaje es visual, por lo que este puede descomponerse en formas, volúmenes, hitos, texturas, y colores que resultaron de circunstancias geológicas y climáticas concretas y de la actuación (o dejación) del hombre.” (Gómez-Pantoja y Riestra, 1995, p. 15).

Y es el paisaje un recurso didáctico de primer orden, tal como aseguran diversos autores. “No podemos despreciar, en suma, la mayor de las riquezas del paisaje como recurso docente: ser expresión misma del complejo de relaciones físicas y humanas, que se da en la superficie terrestre que habitamos.” (Gómez-Pantoja y Riestra, 1995, p. 33)

Hemos elegido el término de Minas de Riotinto para encuadrar este proyecto, dado que su paisaje es muy peculiar y, además, permite tratar hechos históricos como la influencia de la colonia inglesa en la zona, la revolución industrial, la minería, la transformación del paisaje por el hombre, así como las especies vegetales autóctonas, el curso del río Tinto, elementos de geología como los minerales, etc.

Se propone la realización de un itinerario paisajístico que se lleva al aula por medio de una grabación propia. Esta se realizará en gran parte utilizando el tren como medio

de transporte, con distintas paradas explicativas. De esta forma, utilizamos un recurso disponible y atrayente. A partir de ahí se propondrán las actividades en clase.

### **2.1 Competencias clave que desarrolla.**

Estas son algunas de las competencias que, según la Orden de 17 de marzo del 2015, se desarrollarán con nuestra propuesta:

1. Comunicación lingüística. “Fomentar y mejorar el diálogo en el alumnado, la estructuración del discurso, la capacidad de síntesis (...)” (Orden 17 de marzo, 2015).

Esta competencia la trabajaremos ya que, por medio del diálogo se desarrollarán las actividades. Las opiniones del alumnado se expresarán tanto de forma oral (actividad de debate), como de forma escrita (cuestionario de ideas previas-evaluación).

2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. “Potenciar la interacción con el mundo físico, interpretarlo, acercamiento al método científico y tecnológico (...)” (Orden 17 de marzo, 2015). La interacción e interpretación del mundo físico y natural es uno de los objetivos que trabajaremos en el presente TFG.

3. Aprender a aprender. La reflexión oral o escrita sobre lo que hemos trabajado es fundamental para afianzar el conocimiento. En el presente TFG incorporamos actividades que inciden sobre esta competencia. Así, “la reflexión y expresión oral y escrita sobre qué se ha aprendido, cómo y para qué, contribuirá al desarrollo de esta competencia.” (Orden 17 de marzo, 2015).

4. Competencias sociales y cívicas. “Desarrollo de actitudes de comunicación, diálogo y de resolución de conflictos con asertividad (...)” (Orden 17 de marzo, 2015).

Esta es una de las competencias claves para el desarrollo de nuestra metodología de trabajo. Durante nuestra intervención en el aula fomentaremos un clima de respeto a las normas de convivencia, a las emociones y sentimientos de los demás.

Además, con esta competencia “(...) se inicia al alumnado en la comprensión de los cambios que se han producido en el tiempo, adquiriendo pautas para acercarse a las raíces históricas de las sociedades actuales (...)” (Orden 17 de marzo, 2015). Con el

recorrido en vídeo estudiaremos el medio natural y cómo ha sido labrado por la acción del hombre a través de la historia.

5. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. “Al enseñar a tomar decisiones e iniciativas de forma autónoma y creativa de actividades de ocio (...)” (Orden 17 de marzo, 2015). Con nuestra propuesta ponemos en valor la naturaleza y el entorno que rodea al alumnado, de manera que se ofrece una posibilidad nueva de ocio a tener en cuenta.

6. Conciencia y expresiones culturales. “Se centra en el conocimiento de las manifestaciones culturales, la valoración de su diversidad y el reconocimiento de aquellas que forman parte del patrimonio (...)” (Orden 17 de marzo, 2015). En este Proyecto se pone en valor el paisaje como patrimonio cultural. Cuando trabajemos con él, también el alumnado valorará su importancia y diversidad.

### **3. Marco teórico y Objetivos.**

Para comenzar el marco teórico, partiremos de la definición que realiza el Convenio Europeo del Paisaje, y a partir de esta ahondaremos en este concepto para comprenderlo en mayor profundidad: “Por “paisaje” se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos” (Convenio Europeo del Paisaje, 2008).

El término paisaje se aborda desde múltiples disciplinas, y cada una de ellas pone el acento en diferentes objetivos y formas de estudio. Sin embargo todas ellas tienen como base la realidad territorial:

No es extraño que el término paisaje sea utilizado con propiedad en ámbitos tan diferentes como la geografía, la geología, la ecología, economía, arquitectura, la política, la ingeniería, la jardinería, la antropología, (...) el objeto de análisis de todas estas disciplinas es el mismo, la realidad territorial, solo que varía el objetivo el tratamiento y la forma de estudio. (Liceo, 2003, p. 19)

El paisaje es un concepto polisémico, incluso su enfoque desde la Geografía ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. En un primer momento, desde una perspectiva que incluía puramente los elementos físicos, para ir incorporando, paulatinamente, la importancia de la acción de las sociedades y las relaciones entre sus elementos y/o el hombre:

La idea de que el paisaje no solo es lo que aparece, sino también lo que subyace a la apariencia, es decir las relaciones entre sus componentes va consolidándose con definiciones que hacen recaer el concepto de paisaje sobre aquellas partes de la superficie terrestre que, por la imagen externa y la acción conjunta de los fenómenos que la constituyen, presentan caracteres homogéneos y una cierta unidad espacial básica. (Liceo, 2003, p. 19)

Estas relaciones hacen del paisaje algo en constante transformación lo que conlleva la realización de un análisis dinámico de sus variables. Adoptaremos por tanto, en este TFG un concepto sistémico y ecogeográfico para el análisis del paisaje de Minas de Riotinto:

Estudiar las relaciones mutuas entre las diferentes variables que entran en juego en cualquier espacio, será consecuentemente el objetivo de estudio ecogeográfico. (...) De la continua imbricación entre lo natural y lo antrópico surgen áreas diferenciadas, territorios acotados, espacios geográficos, en los que en función de la escala, llamaremos medios o paisajes. (Castro, et al., 1997, p.9)

Como paso previo vamos a realizar un estudio de los elementos del paisaje minero de Riotinto, y en este analizaremos las variables que se relacionan en él. Así investigaremos acerca de la forma, pendiente, altitud y orientación del relieve, el contexto estructural (rocas y movimientos tectónicos), el papel del clima y la acción antrópica.

Siguiendo las Orientaciones para la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje (2008) donde se aportan ideas para la sensibilización social y una mejor gestión del paisaje como bien común, se pone de manifiesto la importancia del paisaje como recurso pedagógico:

El paisaje constituye un recurso pedagógico porque, cuando lo interpretan, los alumnos se enfrentan cara a cara con los signos visibles de su marco de vida, que relacionan con las cuestiones de ordenación del territorio. La lectura del paisaje permite igualmente comprender las lógicas, actuales e históricas, de la “producción” del paisaje como expresión de la identidad de una comunidad. (Recomendaciones Convenio Europeo del Paisaje, 2008, p.23)

Debemos tener en cuenta el principio de sostenibilidad y conciencia ecológica que debe estar presente en este proyecto, con el objetivo de desarrollar en el alumnado una conciencia crítica y reflexiva del uso y consumo de los recursos:

En el valor instructivo del paisaje cabe reconocer impactos, hasta qué punto existen límites naturales a la acción humana, o en qué formas persistentes de las actividades realizadas en el pasado encontramos antiguas soluciones que nos invitan a reflexionar sobre las necesidades que deben guiar nuestros actos presentes y futuros. (Zoido, F. 2010).

Por último haremos referencia al Catedrático de Arquitectura del Paisaje en la Universidad de Alcalá, Javier Maderuelo cuando configura el concepto de paisaje. Así podemos decir que existen una serie de elementos físicos, que forman parte del paisaje: “(...) montañas, valles, bosques, ríos, praderas, asentamientos humanos, costas o rebaños de animales, que son mesurables y cuantificables y, como tales, pueden ser objeto de narraciones literarias y catalogaciones científicas (...)” (Maderuelo, 2006).

Para designar estos elementos se utiliza el término de “paraje”. Sin embargo, para que un paraje se convierta en paisaje, es necesario y según el citado autor, que se interprete emocionalmente.

El paisaje no es, por lo tanto, lo que está ahí, ante nosotros, es un concepto inventado o, mejor dicho, una construcción cultural. El paisaje no es un mero lugar físico, sino el conjunto de una serie de ideas, sensaciones y sentimientos que elaboramos a partir del lugar y sus elementos constituyentes. La palabra paisaje, con una letra más que paraje, reclama también algo más: reclama una interpretación, la búsqueda de un carácter y la presencia de una emotividad. (Maderuelo, J. 2006)

### **3.1 Marco legal educativo.**

El marco legal educativo donde se encuadra este trabajo será, la legislación en vigor de Andalucía en lo que respecta a la materia educativa. Este es, por tanto, el Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, publicado en el BOJA número 50 de 13 de marzo de 2015. Así como, la Orden de 17 de marzo de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía, publicado en el BOJA número 60 del 27 de marzo de 2015.

### **3.2 Objetivos de este Proyecto:**

Este trabajo tiene como fin conseguir los siguientes objetivos:

- Utilizar el paisaje como recurso didáctico de alto valor educativo y emocional.
- Conectar el mundo real con el aula, interpretando el medio natural y social.
- Despertar el interés y la conciencia del alumnado ante problemas ambientales y territoriales.
- Investigar sobre los elementos del paisaje de Minas de Riotinto, sus interacciones y evolución histórica.
- Desarrollar una metodología que fomente los aprendizajes significativos y que utiliza como base la grabación de un recorrido paisajístico pedagógico.

### **3.3 Marco de la acción docente.**

Queremos destacar la importancia de una acción docente comprometida con la adquisición de valores como la conservación del medio ambiente, del entorno cercano al alumnado y, para ello, un primer paso obligatorio es su conocimiento.

En algunas ocasiones se hace difícil el acceso a lugares relativamente cercanos desde el aula. Por ello, con nuestro trabajo vamos a acercar el entorno de Riotinto, su paisaje al alumnado. Mediante el uso del video, fotografías y muestras de los elementos del terreno (hojas, ramas y minerales), vamos a confeccionar actividades para los alumnos. Pretendemos realizar una acción docente bajo el rol de mediador. El alumno estará en una posición activa para construir su conocimiento.

Los docentes jugamos un nuevo papel como mediadores en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como facilitadores que seleccionan y organizan la información, creando las condiciones necesarias para que los verdaderos protagonistas, nuestros alumnos y alumnas, puedan construir sus verdaderos aprendizajes. (Palomero, 2009, p.16)

### **3.4 Metodología para la realización del TFG.**

La metodología que vamos a utilizar en nuestra propuesta didáctica, será desarrollada en el epígrafe siguiente. En este apartado haremos mención expresa a la metodología utilizada en el estudio de los paisajes de Riotinto y sus elementos más destacados. El procedimiento para confeccionar este TFG, ha consistido básicamente en:

- Búsqueda y estudio de bibliografía especializada en los distintos temas que se tratan: legislación, teorías sobre el paisaje, artículos de revistas científicas, libros sobre la historia de Riotinto, sobre las especies vegetales del Andévalo, guías de minerales, etc.
- Estudio de campo: son varias las visitas que hemos realizado a Riotinto y a zonas del Andévalo: visitas al museo minero, el tren turístico (para preparar el vídeo que vamos a realizar como propuesta didáctica), búsqueda de especies vegetales, visita a experto-coleccionista de minerales.
- Realización de fotografías y apuntes. El estudio de campo se ha ido documentando por medio de fotografías y notas manuscritas.
- Redacción del trabajo escrito.
- Grabación y edición de video.
- Puesta en práctica de nuestro proyecto mediante la intervención en el aula.
- Evaluación y reflexión sobre nuestro trabajo y los resultados obtenidos.

### **3.5 Metodología didáctica.**

Actualmente, las metodologías del aprendizaje tradicionales (aunque se siguen llevando a cabo) no son, según la doctrina, las más recomendables. Están basadas en la mera transmisión del conocimiento. La memorización juega un papel esencial, el

alumno se convierte en un receptor pasivo del conocimiento y el profesor (junto con el libro de texto), es el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es lo que se conoce como *teoría directa del aprendizaje*, pues se produce cuando se expone por cualquier medio el contenido del aprendizaje (entrada) y como resultado se produce una copia fiel de este contenido (salida), sin ocuparse de los procesos internos del que aprende. (Ribero, Martín., Solís, y Porlán, 2017, p. 94)

Como hemos apuntado, este tipo de metodología se considera superada, ya que refleja una visión simplista del aprendizaje que no tiene en cuenta los procesos internos del alumno/a.

Las tradicionales metodologías de enseñanza basadas en la mera transmisión de información no responden a las demandas socioculturales de nuestro tiempo ni se ajustan a los principios de construcción del conocimiento que caracterizan a la mayor parte de reformas educativas. (De la Torre, et al., 2000, p. 7)

Estamos más de acuerdo con las metodologías constructivistas, que ponen el centro de interés en el alumno. Este es el verdadero protagonista a la hora de construir su aprendizaje. Así, y siguiendo a Rivero et al. (2017), consideramos el aprendizaje como un proceso, que puede producir diferentes resultados, siendo este un sistema dinámico.

Tampoco podemos desligar el conocimiento académico de la realidad. Para que se convierta en un aprendizaje significativo y relevante, debería asociarse con la experiencia. “Los modelos de recepción inspirados en la recepción pasiva de información conducen a la acumulación sin integración.” (De la Torre et al., 2000, p.14)

El juego es un recurso metodológico que promueve el aprendizaje experiencial, y convierte a los aprendizajes en significativos. Por ello tiene muchas posibilidades pedagógicas. “El juego promueve el aprendizaje porque concita experiencias, tanteos, resultados, los somete a repetición y además mediante una fórmula agradable, placentera.” (Navarro, 2002, p. 53)

Pero, vamos a determinar primero qué entendemos por juego. Existen muchas definiciones diferentes de juego, no obstante, la mayoría de ellas coinciden cuando determinan sus características.

Entendemos como juego humano una actividad libre, reglada, de final incierto, que se desarrolla en una realidad ficticia y con cierta conciencia de irrealidad (...) el deseo de diversión despreocupada e irreflexiva y la necesidad humana de ponerse dificultades arbitrarias para superar. La interacción de estas dos actitudes puede producir aprendizaje positivo como resultado del juego. (De la Torre et al., 2000, p.135)

El carácter libre, hace que la doctrina se plantee dudas a la hora de considerar como juego las actividades creadas por el profesor, regladas por él y con el objetivo de enseñar. “El juego es una acción libre ejecutada “como si” y sentida como situada fuera de la vida corriente.” (Garfella y López, 1999, p.39)

Nosotros vamos a contemplar como juego las actividades lúdicas originadas por el docente, aunque este lo utilice con otro fin que no es el de jugar, puesto que el alumno/a lo vive como una actividad placentera.

El juego estructurado por niños se identificaría con las definiciones tradicionales de juego y el juego estructurado por adultos nos permitiría denominar juegos a las actividades lúdicas realizadas fuera del contexto infantil en el que habitualmente se desarrollan. (Romera, Martínez, Calvo y Morcillo, 2004, p.65)

No queremos perder de vista que nuestro trabajo se centra en el paisaje como recurso didáctico. Es por ello que, este recurso es el que cobra más importancia a la hora de llevar a la práctica nuestro Proyecto. Aunque nos hemos referido anteriormente a la importancia del paisaje como recurso didáctico, recordemos ahora que este es un medio fantástico para estudiar contenidos como la biología, geología, historia, y por supuesto la enseñanza de la geografía, además de poder establecer relaciones entre estas materias.

Para llevar el itinerario paisajístico al aula, lo haremos por medio de una grabación propia. “No podemos despreciar, en suma, la mayor de las riquezas del paisaje como recurso docente: ser expresión misma del complejo de relaciones, físicas y

humanas, que se da en esta superficie terrestre que habitamos.” (Gómez-Pantoja y Riestra, 1995, p.26)

La grabación de cómo cambia el paisaje desde una zona recuperada medioambientalmente, hacia otra que está totalmente devastada por la actividad minera del hombre, será un recurso impactante, ameno, diferente, que sustituirá a la explicación tradicional de la lección, más propia de metodologías tradicionales. Utilizaremos tecnologías al alcance de casi todos, (el teléfono móvil y el programa Movie Maker), para explicar de una manera cercana a la vivencial la vegetación, historia, y geología de la zona de Riotinto. “La realización de cortometrajes de la localidad, la filmación de cambios en el entorno a medida que se suceden y las entrevistas con personas de interés temático resultan muy valiosas con los niños mayores de la escuela primaria.” (Bale, 1986, p. 137)

No será sólo el video la única manera de estudiar el paisaje. También utilizaremos la fotografía para indagar en las ideas previas de los alumnos y para realizar la evaluación al final de nuestra intervención. La fotografía es un recurso fácil de utilizar debido a su accesibilidad pero no es muy empleado para el estudio integral del paisaje.

Estas ventajas para el proceso educativo no se han visto acompañadas, sin embargo, de un avance significativo en su uso didáctico, ya que en las aulas, cuando no se prescinden de ellas, se utiliza en muchas ocasiones, con ciertas deficiencias.”(Álvarez, 2007, p.13)

Para usar una imagen del paisaje de manera correcta, y según el anterior autor, hay que servirse de una metodología que contemple las acciones específicas, por parte del estudiante, que incluyan: observación de la imagen, clasificar, reconocer interrelaciones, comparar ideas, explicar el paisaje con hipótesis, extraer conclusiones y realizar hipótesis de evolución del terreno representado. De una manera más resumida, podemos decir que las fases metodológicas a la hora de estudiar el paisaje serán la observación, análisis e interpretación. “Cuando nos acercamos a un hecho o lugar con intención de conocerlo, lo primero que hacemos es observarlo, después analizarlo y finalmente comprenderlo e interpretarlo. Estas son, por tanto las tres grandes fases en la enseñanza-aprendizaje del paisaje” (García, 2003, pp. 39-40)

Nosotros, en nuestro cuestionario ideas previas-evaluación, vamos a realizar una serie de preguntas que respondan a las diferentes etapas metodológicas, y también referentes a los contenidos que trabajamos en nuestra intervención.

Una vez realizado el cuestionario y visto el video, proponemos una serie de actividades con carácter lúdico, que se corresponderán con los contenidos incluidos en la grabación del itinerario. (Clasificación de plantas y minerales según sus características). Ya ha quedado sobradamente explicada más arriba la importancia del juego como recurso metodológico. Ahora solamente apuntar unas ideas acerca del juego de rol-simulación, ya que lo usaremos para trabajar el contenido de historia de los ingleses en la zona.

En el juego de rol-simulación, los participantes adquieren un rol determinado y actuarán de acuerdo con él. Se trata de un aprendizaje vivencial, ideal para actividades de debate. “Lo que antes eran hechos lejanos o alejados de ti, y que por tanto no te interesaban, han pasado a convertirse en algo tan cercano a ti como tu propio rol, el que estás interpretando.” (De la Torre et al., 2000, p. 148)

Para llevar a cabo nuestra actividad de debate, tendremos en cuenta las fases metodológicas que proponen De la Torre, et al. (2000). Una de preparación del juego, donde los participantes leerán y discutirán un documento acerca de la historia de los ingleses en Riotinto y de sus relaciones con los habitantes del pueblo, y se repartirán los papeles. En la segunda fase, de juego propiamente dicho, los alumnos/as interpretarán sus papeles argumentando sus posturas. Así se fomentaremos la discusión argumentada.

En el siguiente cuadro queda representada la secuencia, los recursos metodológicos que vamos a emplear.

**Figura 1: Cuadro de secuencia y recursos metodológicos**

Fases metodológicas	Recurso empleado
Indagación ideas previas del alumnado	Fotografía del paisaje de Riotinto y preguntas. (Observación, análisis e interpretación)
Exposición del contenido. (Vegetación, geología e historia, de Riotinto)	Video: Un paseo en tren por el paisaje de Riotinto. (Pequeña explicación de lo que vamos a ver, visionado y turno de preguntas)
Los alumnos afianzan el contenido.	Actividades de carácter lúdico. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Juego en grupo: clasificamos las plantas según especies.</li> <li>- Juego en grupo: clasificamos los minerales según sus características.</li> <li>- Juego de rol-simulación: Los ingleses en Riotinto. (Lectura de cuento/ reparto de roles y debate argumentado de posturas)</li> </ul>
Evaluación del alumnado	Fotografía del paisaje de Riotinto y preguntas. (Observación, análisis e interpretación)

Fuente: Autora.

Para concluir, haremos un resumen de las características de la metodología que han inspirado la puesta en práctica de este Proyecto. Creemos que cada docente va desarrollando un estilo propio de enseñanza, usando unos recursos, de acuerdo con la metodología que quiere aplicar a la hora de llevar a cabo su actividad profesional. En este Proyecto de Fin de Grado hemos intentado que esta sea de carácter constructivista y activa, pues es el alumnado quién por medio de actividades lúdicas va a experimentar, manipulando, vivenciando y reflexionando.

Partimos de una realidad relativamente cercana al alumno, el paisaje de Riotinto, pues se encuentra dentro de su misma Comunidad Autónoma. Un paisaje llamativo, que despertará su interés. Nuestra metodología trata de ser imaginativa, pues creamos nuestro propio material y diseñamos las actividades, combinando materiales e ideas, para facilitar el aprendizaje significativo, motivando al alumno/a quien se coloca en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### **4. Desarrollo del trabajo de investigación.**

##### **4.1 Introducción y delimitación de la zona de estudio.**

Estudiamos ahora la localidad de Minas de Riotinto y parte de su término municipal. Esta población se encuentra en el centro de la provincia de Huelva y cuenta, en 2016 con un número de 3.974 habitantes. Sus coordenadas son 37° 41' N, 6° 35' O y la altitud 426 m.

Se haya situado en el centro-este de la provincia de Huelva, a unos 69 kilómetros al Noroeste de Sevilla y a unos 59 kilómetros al norte de la ciudad de Huelva (en línea recta), al pie de la Sierra de Aracena, que forma el flanco sur de Sierra Morena. Su demarcación fue deslindada y amojonada (por ello los nativos del lugar son denominados “*Mohinos*”) en 1790 y 1867, ocupando una superficie aproximadamente de 1.793 hectáreas. (Flores, 1981, p. 11)

Forma parte de la comarca de la Cuenca Minera o Andévalo Oriental junto con otras localidades como Nerva y El Campillo. La comarca es bañada por las aguas del Río Tinto, del que coge su nombre, y forma parte de la llamada Franja Pirítica Ibérica.

La comarca forma parte de las estribaciones de Sierra Morena, drenadas por el río de aguas ácidas que le da nombre, el Tinto. Estas tierras pertenecen a la unidad Sur-Portuguesa, formada entre el Devónico y el Carbonífero, y que, con una longitud de 230 km y 45 de anchura, va desde la depresión del Guadalquivir hasta adentrarse en Portugal. Sus materiales son heterogéneos, apareciendo rocas volcánicas y detríticas silíceas, de sulfuro y manganeso que dan origen a la Franja de Polimetálicos del Suroeste Ibérico o Franja Pirítica Ibérica. (Pérez, 2011, p. 466)

Dada la importancia de la minería que tiene la zona, desarrollaremos más adelante las características y composición del terreno. La explotación minera ha determinado la historia de Riotinto, dejando huella en su paisaje.

La riqueza del subsuelo es la que ha determinado el devenir de la comarca, una historia minera en busca de oro, plata, cobre y sulfuros, que remonta 5.000 años atrás, y ha dejado muestras en un paisaje minero, deforestado, en el que afloran materiales ferralíticos, sulfurosos y cupríferos en las cortas, las galerías y subterráneas y los escoriales, que acompañan los restos minero-industriales de la explotación (ferrocarril, maquinaria, edificios de diferente naturaleza). (Pérez, 2011, p. 466)

Por todo lo expuesto, consideramos importante centrar nuestro trabajo de investigación en los siguientes apartados:

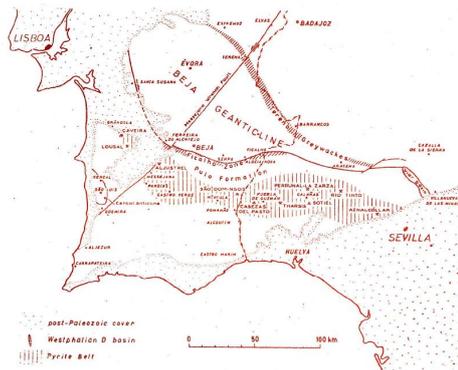
- Medio físico: Estudio de la geología, clima, hidrología y vegetación de la zona.
- Evolución histórica de la mina: Prehistoria, pueblos prerromanos, romanos, y la explotación inglesa.

## **4.2 Medio físico.**

### **4.2.1 Estudio de la geología de la zona.**

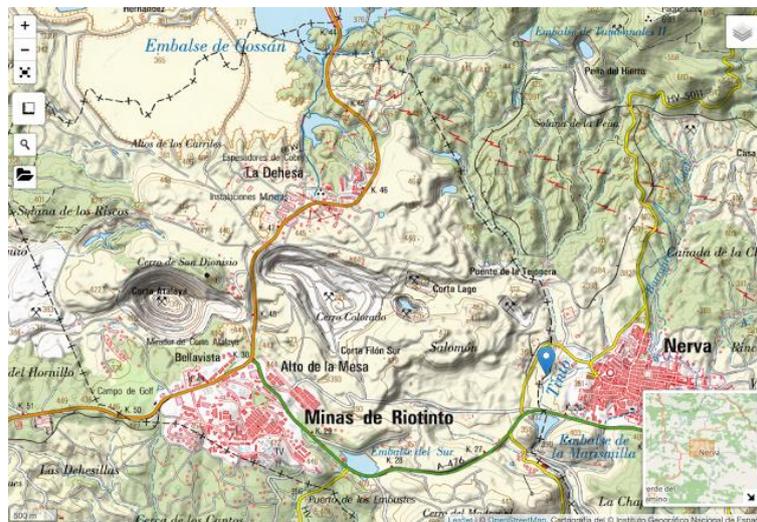
Como venimos apuntando, el municipio de Riotinto, se encuentra situado en plena Franja Pirítica Ibérica y es por eso que posee grandes riquezas minerales que han sido explotadas a lo largo del tiempo. Podemos situar la Franja Pirítica recorriendo la provincia de Huelva en dirección NS-SO.

Los criaderos pirítico-cobrizos de la cuenca minera de Rio Tinto están enclavados dentro de la franja mineralizada que recorre la provincia de Huelva en dirección NS-SO. Esta franja, a unos sesenta kilómetros de las costas atlánticas de la provincia de Huelva y casi paralela a ellas, comienza sus mineralizaciones en la de Sevilla y termina en Portugal, en las proximidades del océano Atlántico. (Flores, 1981, p. 10)

**Figura 2: Franja Pirítica**

Fuente: (Flores, 1981, p. 10).

Por lo que respecta al relieve de Riotinto, podemos decir que se caracteriza por la sucesión de varios cerros en dirección este-oeste: Sierra de San Cristóbal (697 metros de altitud), Cerro Colorado (530 metros), Alto de la Mesa (440 metros) y Pie de la Sierra (470 metros).

**Figura 3: Mapa de situación**

Fuente: SIGNA (Sistema de Información Geográfica Nacional de España)

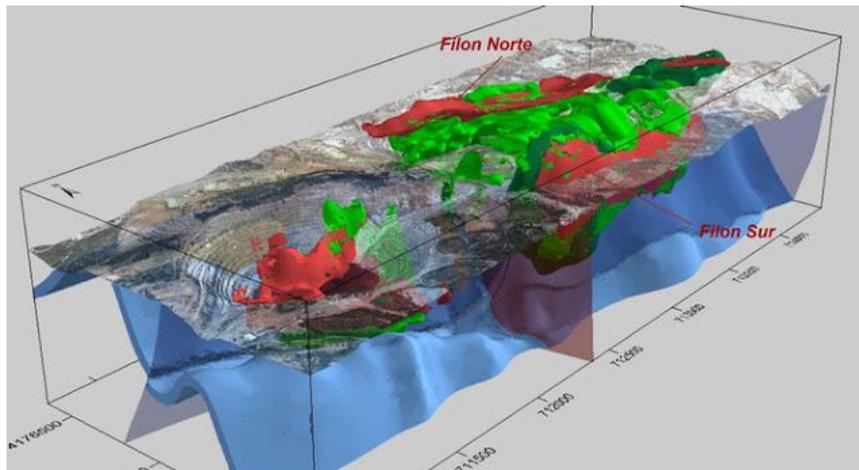
El conjunto que forma el Cerro Colorado, Cerro Salomón, y San Dionisio constituyen la parte más importante de la mina.

El conjunto de todos ellos forman la médula espinal de la mina, dado que en sus faldas Norte y Sur se han localizado las principales masas de mineral. Esta es la razón por la que los ingleses, en el s. XIX, denominaran precisamente Filón Sur

y Filón Norte a los yacimientos, según su situación respecto a los Cabezos Colorados.” (Flores, 1981, p.11)

El siguiente mapa, realizado por la Universidad de Oviedo muestra la situación de los principales yacimientos.

**Figura 4: Reconstrucción en 3D del yacimiento minero de Riotinto**



Fuente: SINC (Servicio de Información de Noticias Científicas)

Los yacimientos se caracterizan por tener tres tipos de mineralizaciones, que según Pérez (2011), serían los siguientes:

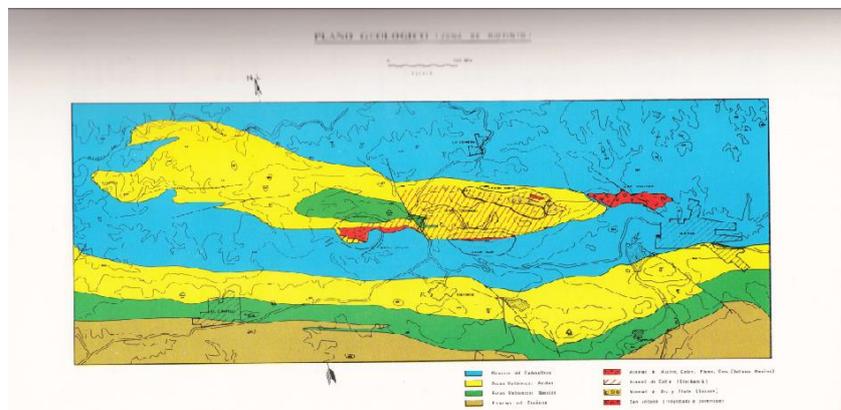
- Masa de sulfuro, en las que predomina la pirita, acompañada de pequeñas cantidades de calcopirita, blenda y galena.
- Mineralización diseminada tipo “Stockwork” formada por vetas de pirita con calcopirita encajada en roca volcánica.
- Gossan: “originado por la acción de las aguas meteóricas que cargadas de oxígeno libre y Dióxido de Carbono, producen una lixiviación o meteorización de los sulfuros produciendo una concentración anómala de oro y plata.” ( Pérez, 2011, p. 531)

Seguimos a Flores, (1981) para comprender la formación de estos yacimientos. Habría que tener en cuenta las siguientes etapas:

- Deposición de sedimentos marinos devónicos.
- Actividad volcánica, primeramente básica y posteriormente ácida

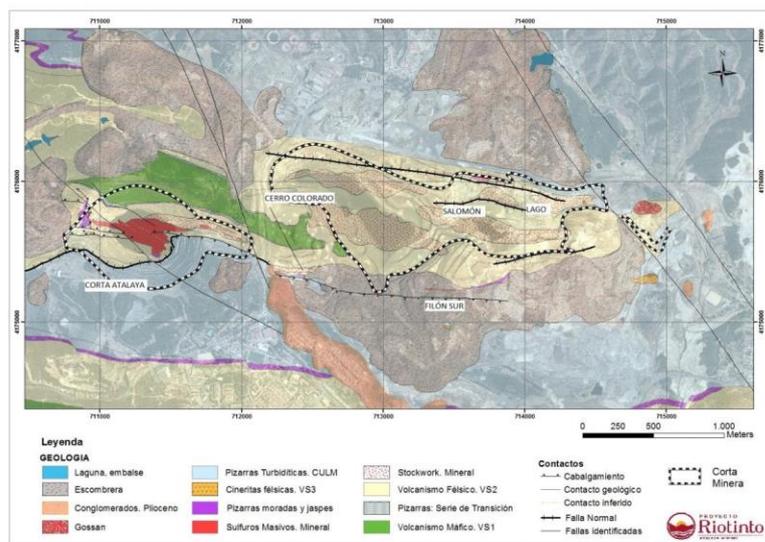
- Actividad volcánica fumarólica, que formó jaspes y sílice, que se encuentran en grandes cantidades por la zona
- Actividad fumarólica de tipo sulfatará (en algunas zonas), que formaron pirritas masivas en el fondo marino. En las rocas volcánicas fracturadas se depositaba en las vetas una mineralización de pirita y calcopirita formando el Stockwork.
- Deposición de sedimentos carboníferos.
- Plegamiento la Orogenia Herciniana, formando anticlinales y sinclinales de orientación Este-Oeste. Uno de estos anticlinales es el que aflora en Riotinto.

**Figura 5: Plano Geológico 1.**



Fuente: (Flores, 1981, p. 15)

**Figura 6: Plano Geológico 2.**



Fuente: Proyecto Riotinto Atalaya.

#### 4.2.2 Guía de minerales.

En este apartado vamos a realizar una pequeña guía con muchos de los minerales que nombramos en el trabajo. Nuestra intención es poder diferenciar visualmente algunos, abundantes en los yacimientos de Riotinto. Para ello, vamos a señalar algunas de sus propiedades físicas que las hacen fáciles de determinar, recogidas en la guía de Dud´a (2011). Estas características serán:

- Brillo. Luz reflejada en la superficie de un mineral. Categorías: metálico, no metálico, vítreo, sedoso o terroso.
- Dureza. Resistencia de un mineral al rayado, según la escala Mohs de dureza. También “se considera la dureza de un mineral como la resistencia que ofrece a la penetración de otro cuerpo” (Dud´a, 2011, p.11.)
- Color. Coloración de los minerales.
- Raya. Color del mineral en polvo. El modo de obtenerla es “rayando el mineral con un objeto de acero o, para una determinación más exacta, frotándola con un fragmento de porcelana sin vidriar.” (Dud´a, 2011, pp. 15-16)

Los siguientes minerales pertenecen a la colección privada de Don Manuel Sánchez Moreno.

- **Azufre. (Elemento S)**

**Figura 7: Azufre, Perú.**



Brillo. Adamantino en superficies cristalinas, mate en fractura.

Dureza. 1.5-2

Color. Amarillo azufre, amarillo miel.

Raya. Blanca o amarilla clara.

Fuente: Autora.

- **Calcopirita. (Sulfuros,  $\text{CuFe}_2$ )**

**Figura 8: Calcopirita, Sotiel Coronada.**



Fuente: Autora.

Brillo. Metálico.

Dureza. 3.5- 4

Color. Amarillo latón con reflejos verdes, amarillo oro, frecuentes irisaciones.

Raya. Negra verdosa.

- **Cobre. (Elemento Cu)**

**Figura 9: Cuarzo con vetas de cobre nativo, Corta Atalaya (Riotinto)**



Fuente: Autora.

Brillo. Metálico.

Dureza. 2.5-3.

Color. Rojo claro, rojo cobrizo.

Raya. Rojo cobre

- **Galena. (Sulfuros, PbS)**

**Figura 10: Galena. Mina de Almadén, Ciudad Real.**



Fuente: Autora.

Brillo. Metálico.

Dureza. Superior a 2.5

Color. Gris plomo, con reflejo azulado.

Raya. Gris oscura con reflejo azulado.

- **Pirita. (Sulfuros, FeS<sub>2</sub>)**

**Figura 11: Pirita, Sotiel Coronada.**



Fuente: Autora.

Brillo. Metálico.

Dureza. 6 – 6.5.

Color. Amarillo, amarillo latón, reflejo multicolores.

Raya. Verde negruzca.

### 4.2.3 Estudio de la hidrología.

Nuestra zona de estudio cuenta con la presencia de dos ríos, el río Tinto por el valle oriental (del que la localidad toma su nombre) y por la occidental, un afluente del Odiel, el río Agrio o Tintillo.

Las alineaciones de cerros dejan entre sí unos valles que vierten por la parte oriental en el río Tinto y por la occidental en el río Agrio o Tintillo (afluente del Odiel); ambos cruzan la zona en dirección norte a sur, el río Agrio por el Oeste y el Tinto por el este con una distancia entre ellos de unos ocho kilómetros. (Flores, 1981, p. 11)

**Figura 12: Marco Físico de la Cuenca.**

Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana, Plan Hidrológico II.

El río Agrio y su afluente el arroyo Rejoncillo están contaminados, pues nacen en minas. Más concretamente: “El Agrio nace en la masa de San Dionisio (Minas de Riotinto) y el Rejoncillo en la mina La Chaparrita; ello explica que sus aguas lleguen contaminadas al río Odiel.” (Flores, 1981, p.11)

Por otro lado, el Tinto nace en terrenos de yacimientos ferro-rojizos que contaminan naturalmente sus aguas e impiden la existencia de vida animal. Siguiendo al mismo autor: “El Tinto tiene una doble fuente: el Filón Norte, al norte del Cerro Salomón; y la mina de Peña de Hierro, al norte de la zona y al pie de la sierra de San Cristóbal. Desde siempre se conoce que sus orillas están totalmente contaminadas.” (Flores, 1981, p. 11)

**Figura 13: El Río Tinto a su paso por la "Estación de los Frailes"**

Fuente: Autora.

Es el proceso conocido como Drenaje Ácidos de Minas (AMD), que según el Proyecto LIFE-ETAD, se produce por la exposición de los sulfuros a determinadas condiciones atmosféricas (Oxidación abiótica) o por la presencia de microorganismos (Oxidación biótica), provoca la desestabilización de sus estructuras produciéndose reacciones de oxidación. Así, en contacto con la atmósfera y el agua, se produce la oxidación de la pirita (Sulfuro de Hierro), y calcopirita (Disulfuro de Hierro y Cobre), convirtiéndose las aguas en ácidas, con alta presencia de hierro y sulfatos. Si además intervienen bacterias quimiolitotrofas (que se alimentan de sustratos inorgánicos) como la *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans* y *Acidithiobacillus thiooxidans*, aumentan la velocidad de esta reacción ya que sirven de catalizador.

En contacto con la atmósfera y en presencia de agua se produce la oxidación directa de la pirita (...) Es decir, se produce la acidez y se liberan sulfatos y Fe, junto con otros elementos accesorios (As, Cd, Co, Ni, Pb, etc.) que en mayor o menor proporción, forman parte de la pirita (...) en la naturaleza se comprueba que la velocidad de estas reacciones es mucho mayor, debido a la intervención de determinadas bacterias quimiolitotrofas. (Proyecto Europeo para la Depuración de Aguas Procedentes de Minas, LIFE ETAD (Ecological Treatment of Acid Drainage))

Diferentes estudios sobre estas bacterias, entre los que se encuentran los de la NASA, buscan establecer similitudes entre el Río Tinto y la vida en Marte.

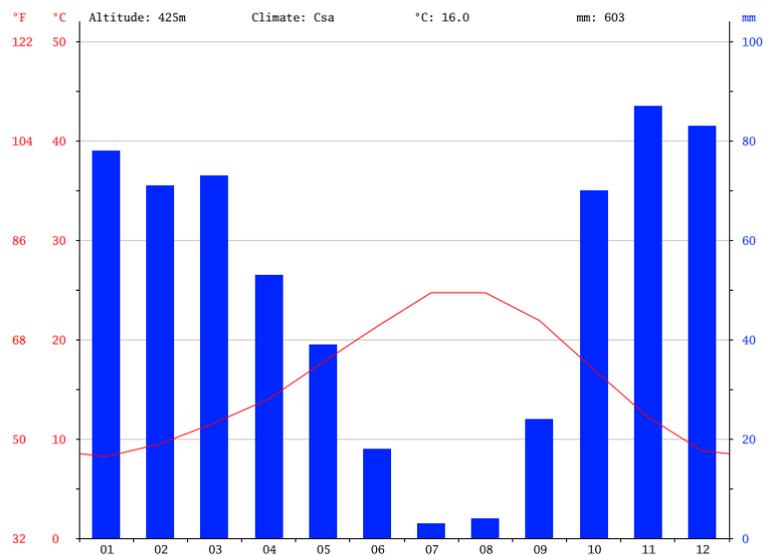
Estudiar la Vida en el Tinto nos da pistas sobre cómo pudo ser la vida en Marte, si existió y se pareció a la Tierra o a la que pudiera existir hoy en día en cuevas bajo la superficie marciana. Además este tipo de investigación nos ayuda a conocer cómo se adapta la Vida a condiciones extremas (...) En el Río Tinto se puede estudiar *in situ* seres vivos cuya química está basada en el carbono pero que utiliza el hierro presente en el río como fuente muy importante de energía para vivir. (Amils, 2010, p. 27)

#### 4.2.4 Clima.

El clima del término de Riotinto es mediterráneo-continental, con inviernos suaves y una calurosa estación seca. Como ya apuntamos anteriormente, las coordenadas de este municipio son 37° 41' N, 6° 35' O y la altitud 426 m.

El clima de la zona es mediterráneo-continental; su temperatura media de 18 grados (oscilando entre los 8° y los 30°), con inviernos frescos (mínima de -3°) y veranos muy cálidos (máxima 42°), raramente se alcanzan temperaturas inferiores al 0°, siendo prácticamente inexistentes las precipitaciones de nieves. En cambio los meses de julio y agosto suelen ser altamente calurosos.” (Flores 1981, p.11).

**Figura 14: Climograma Minas de Riotinto.**



Fuente Climate-Data.Org

El máximo de precipitaciones se alcanza en noviembre y el mínimo en julio. Existe un período de aridez que se prologa los meses de junio, julio, agosto y septiembre, con precipitaciones muy por debajo de la línea de las temperaturas.

#### 4.2.5 Vegetación.

La vegetación de la zona está determinada por el clima marcadamente estacional de tipo mediterráneo. Así durante la estación seca, las plantas están sometidas a un

importante estrés hídrico y, por lo tanto, presentan adaptaciones para intentar evitar al máximo las pérdidas de agua.

Las características más destacables de la vegetación, a consecuencia de sus adaptaciones al clima, y según Santa-Bárbara y Valdés, (2008), pág.13 serían las siguientes:

- Hojas esclerófilas. Estas tienen varias capas epidérmicas, parcialmente lignificadas.
- Coloración grisácea-blanquecina.
- Alto contenido en esencias para evitar la evopranspiración.
- Órganos de protección (Espinass, pelos hispídos).
- Normalmente perennes.
- Copas globulares. Los troncos se ramifican pronto para protegerse de la radiación solar.
- Floración primaveral.

Los encinares y los alcornocales constituyen la vegetación autóctona más representativa de la zona. Estas formaciones están fuertemente antropizadas, ya que se usan por el hombre de diversas maneras (corcho, ganadería, cinegética...). Este sistema de explotación es lo que se denomina como la dehesa. Vamos ahora a analizar algunos de sus aspectos más destacables.

- **Las dehesas.**

**Figura 15: La dehesa, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

Las dehesas son formaciones de encinas y alcornoques, con el suelo libre de matorral para que el ganado pueda pastorear.

Las dehesas son formaciones arboladas en la que las distancias entre los troncos permiten el desarrollo y utilización ganadero de los pastizales subyacentes (...) aclarados previamente con el fin de satisfacer las exigencias lumínicas del pastizal y facilitar la circulación de los animales. (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 277)

Las dehesas están formadas por encinas (*Quercus ilex* subsp. *Ballota*), por alcornocales (*Quercus suber*), o bien las dos especies mezcladas. Sin embargo, los alcornoques aparecen con más frecuencia debido a su mayor rentabilidad, por el aprovechamiento del corcho cada 7-9 años.

Cuando el uso de la dehesa incluye el ganadero, aparecen las dos especies mezcladas. Las bellotas se dan en épocas distintas y así el ganado se alimenta de ellas durante más tiempo.

En las dehesas que se dedican al aprovechamiento ganadero es muy normal encontrar, si las condiciones lo permiten encinas y alcornoques mezclados ya que al no tener fechas coincidentes en su fenología de floración y fructificación el período en el que el ganado tiene disponibilidad de bellota se alarga” (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 280)

El sotobosque casi no aparece en la dehesa, ya que las labores de conservación tratan de dejar el máximo terreno posible para pasto. Cuando existe las especies que destacan son *Cistus ladanifer*, *Cistus crispus*, *Ulex eriocladius* y *Lavandula stoechas*.

En el pastizal la mayoría de las especies son de las familias de las gramíneas, leguminosas y compuestas.

Con respecto a los pastizales que se instalen bajo las dehesas suelen ser pobres y están muy influidos por la escasez de agua durante el periodo estival (...) y su composición va a variar con factores como la naturaleza del suelo, la humedad edáfica y la mayor o menor presencia del ganado. (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 280).

- **Plantaciones y repoblaciones.**

Nuestra zona de estudio está fuertemente transformada por la acción del hombre, sobre todo por su actividad minera. Es por eso que las plantaciones y repoblaciones, hechas con especies alóctonas, ocupan la mayor parte del terreno: “(...) la considerable extensión que ocupan sus repoblaciones con especies alóctonas que aunque hoy en día tengan otra finalidad, su implantación en la zona buscó alimentar las necesidades de combustible de las minas.” (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p.10).

Por lo tanto, lo que predomina en el paisaje son los grandes pinares y eucaliptales introducidos por el hombre para su aprovechamiento.

Su vegetación es muy pobre. Prácticamente la constituye un bosque de pinos con zonas de monte bajo; sin embargo en los últimos años se han hecho importantes repoblaciones de eucaliptos, siendo muy frecuente encontrar zonas completamente descarnadas, ya que los suelos del término se encuentran despojados de manto vegetal. (Flores, 1981, p. 11).

- **Eucaliptales.**

**Figura 16: Eucaliptal en el margen del río Tinto.**



Fuente: autora.

Las plantaciones de eucaliptos conllevan una importante problemática medioambiental, ya que son especies con una gran transpiración y su hoja cuando se descompone, provoca la acidificación del suelo.

Las especies más utilizadas son el *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus camaldulensis*. El sotobosque va desapareciendo a medida que pasan los años, hasta desaparecer por completo.

En aquellos lugares más planos y en los que no se efectúan trabajos en el suelo al implantar el eucalipto, el sotobosque es el mismo que existía en la zona de implantación del monocultivo, pero este se va empobreciendo paulatinamente y adoptando series regresivas hasta la total ausencia de vegetación. (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 285).

Esto hace que el suelo quede descubierto, se erosione y se pierde fácilmente.

- **Pinares.**

**Figura 17: Pinar, término municipal de Riotinto.**



Fuente: Autora.

Los pinares de toda la Faja Pirítica proceden de repoblaciones que se han ido haciendo desde el s. XVIII. Las especies más utilizadas son el *Pinus pinea*, luego el *Pinus pinaster* y escasamente el *Pinus halepensis*. Todas estas presentan el problema común de arden con facilidad, siendo grave el peligro de incendio. “En cualquier caso todas las especies presentan un alto grado de igniscibilidad (pirófitas), lo que les incapacita ecológicamente como representantes de especies adaptadas al grave problema de fuego en nuestra zona mediterránea”. (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 287).

La descomposición de las hojas de los pinos se produce muy lentamente debido a las resinas que poseen. Los suelos por tanto no son muy ricos y la presencia del sotobosque es escasa. Predomina el jaral, el brezal y la mezcla de ambos. “Al ser de velocidad de descomposición lenta, el reciclado de nutrientes es poco eficaz, dando lugar a la presencia de un sotobosque bastante aclarado” (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 288).

- **Los ecosistemas mineros.**

**Figura 18: Paisaje minero, desde el tren turístico de Ríotinto.**



Fuente: Autora

Las minas producen gran número de problemas ambientales, por las cantidades de tierra que mueven, la acumulación de escorias, además de la contaminación de las aguas. Todo esto se refleja en la vegetación de las minas y alrededores, creándose grandes extensiones de terreno baldías.

Los problemas ambientales de las minas no se ciñen sólo al propio lugar de la actividad, sus instalaciones o su zona de depósito de estériles, sino que las sucesivas extracciones y tratamiento de las mismas han ido dejando huella en sus alrededores dando lugar a veces a grandes extensiones de paisaje que podríamos llamar casi lunares por su ausencia de vegetación. (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 295).

Las minas abandonadas van colonizándose muy lentamente, comenzando por las zonas más alejadas y llanas, donde predominan los jarales (*Cistus ladanifer*).

Se puede destacar, que es en estos ecosistemas mineros donde se encuentra el endemismo *Erica andevalensis* o brezo de las minas. Lo podemos ver al borde de los ríos contaminados (río Tinto), en escombreras y afloramientos de Gossan.

Aparte de los cauces, esta especie se encuentra también en escombreras y afloramientos de Gossan, en lugares donde el pH puede ser extremadamente bajo y la concentración de metales pesados muy elevada aunque por otro lado no parece estar condicionada su presencia por ninguno de ellos sino simplemente que se comporta como tolerante a los mismos.” (Santa-Bárbara y Valdés, 2008, p. 297).

Como conclusión podemos decir, que la vegetación del término de Riotinto, se caracteriza por proceder mayoritariamente de plantaciones y reforestaciones de especies alóctonas (Pinos y eucaliptos), con algunos reductos de vegetación autóctona encinar y alcornocal. Los ecosistemas mineros se caracterizan por la ausencia de vegetación, aunque cuando se abandona la extracción del mineral, esos terrenos van colonizándose lentamente. Las zonas donde no es posible la presencia de plantas, ni siquiera a largo plazo, son las cenizas de la tostación de la pirita. (Santa-Bárbara y Valdés, 2008)

**Figura 19: Incendio del verano de 2018, inmediaciones de la mina "Peña del Hierro"**



Fuente: Autora

A todo lo mencionado anteriormente, se le une el problema de los incendios forestales que arrasan cada verano el Andévalo, favorecidos por las especies pirófitas (pinos y eucaliptos), y provocados en la mayoría de los casos por el hombre.

#### 4.2.6 Guía de especies vegetales.

En este apartado vamos a realizar una pequeña guía de muchas de las especies vegetales que aparecen en el trabajo. Para ello hemos consultado la Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares, de Ginés López (2007), que nos ha servido tanto para la redacción de este trabajo como para la determinación de las especies en el campo. Las fotos han sido tomadas durante el verano, es por ello que el aspecto de las plantas es muy reseco.

- *Cistus crispus*. (Jara rizada).
- **Fam.** Cistaceae. (Jaras y jaguarzos)

**Figura 20: Jara rizada, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Arbusto de 20-50 cm. de hojas rizadas, sentadas, flores rosas cortamente pediceladas, que se cría en matorrales (brezales, jarales, etc.) y alcornoques aclarados. Podemos encontrarlo por la región mediterránea occidental y Portugal.

- **Floración.**

De abril a junio. (López, 2007, p. 591)

- **Cistus ladanifer**. (Jara pringosa)
- **Fam:** Cistaceae. (Jaras y jaguarzos)

**Figura 21: Jara pringosa, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Arbusto de 1,8-2 m, puede alcanzar hasta 2,5-4 m. Hojas agrupadas en dos, opuestas de hasta 10 cm de largo por 2 de ancho e impregnadas cuando jóvenes de ládano. Flores grandes de hasta 10 cm de diámetro, blancas y en ocasiones presentan una mancha purpúrea en la base.

- **Floración.**

De abril a junio. (López, 2007, pp. 585-586)

- **Erica andevalensis**. (Brezo del Andévalo)

- **Fam:** Ericaceae. (Ericáceas)

**Figura 22: Brezo del Andévalo, vía del tren turístico de Riotinto.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Arbusto de 0,2- 1 m que puede alcanzar 1,5 m. Flores pequeñas, globulares y rosadas. Hojas pequeñas, pestañosas. Se cría en los márgenes de los ríos pedregosos, o en escombreras de minas de pirita, únicamente en la comarca del Andévalo. Especie protegida. (López, 2007, p. 703)

- **Eucalyptus camaldulensis.** (Eucalipto colorado)
- **Fam:** Myrtaceae. (Mirtáceas)

**Figura 23: Eucalipto colorado, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Árbol de mediano o gran porte, de 15-20 m de altura, llega hasta los 40 m o más. Mantiene la hoja todo el año. Sistema radical muy desarrollado que a veces supera la altura del árbol. Corteza pardo-rojiza que se cambia anualmente. Hojas jóvenes enfrentadas y decusadas de color blanco azulado. Hojas adultas alternas, de color verde claro y contorno estrechamente lanceolado. Con forma de hoz, se disponen en ramillas colgantes rojizas y angulosas, por lo que da poca sombra. Rebrotan con facilidad.

- **Floración.**

De forma difusa a lo largo del año. (López, 2007, pp. 577-578)

- ***Eucalyptus globulus*** (Eucalipto azul).
- **Fam:** Myrtaceae. (Mirtáceas)

**Figura 24: Eucalipto azul, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Árbol de mediano a gran porte de 15-20 m de altura, puede superar los 40-50 o más. Mantiene las hojas todo el año. Corteza pardo-grisácea, lisa que se desprende en tiras longitudinales, quedando colgando algún tiempo del árbol. Hojas jóvenes blanquecinas, opuestas, de contorno ovalado. Las hojas adultas son largas y estrechas, curvadas, con forma de hoz y cuelgan verticalmente por lo que el árbol da poca sombra.

- **Florece.**

En otoño e invierno. (López, 2007, pp. 575-576)

**Figura 25: Hojas de eucalipto rojo y azul.**



Fuente: Autora.

- **Lavandula stoechas**. (Cantueso, tomillo borriquero)
- **Fam:** Labiatae. (Labiadas)

**Figura 26: Tomillo borriquero, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción**

Arbusto ramoso de medio metro, puede alcanzar sobre 1 m. Ramas jóvenes cuadrangulares. Hojas enfrentadas, formando a menudo hacecillos; largas, estrechas de borde entero y forma linear. Color blanquecino, por estar cubiertas densamente de pelos. Flores agrupadas en falsas espigas, en su terminación llevan un penacho de color violeta o rojizo.

- **Florece.**

En primavera y principios de verano, a partir del mes de marzo. (López, 2007, pp.773-774)

- **Pinus halepensis**.(Pino carrasco)
- **Fam:** Pinaceae (Pináceas)

**Figura 27: Pino carrasco, Valverde del Camino.**

Fuente: Autora.

- **Descripción**

Árbol que alcanza como máximo los 20 m de altura. Tronco erguido, a menudo tortuoso. Copa redondeada o irregular, de forma cónica en los ejemplares más jóvenes. Ramas poco densas, las acículas se concentran en la parte apical. Hojas aciculares, finas y flexibles. Piñas alargadas de unos 5-12 cm de largo.

- **Floración.**

De marzo a mayo: las piñas maduran al final del verano del segundo año. (López, 2007 pp. 198-200)

- ***Pinus pinea*** (Pino piñonero)
- **Fam:** Pinaceae (Pináceas)

**Figura 28: Pino piñonero, Valverde del Camino.**

Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Árbol que alcanza hasta los 30 m de altura, copa aparasolada o redondeada en los ejemplares jóvenes. Tronco derecho, robusto. Hojas aciculares, de color verde claro, algo rígidas y punzantes, de 10-20 cm. de largo, agrupadas de dos en dos. Piñas solitarias o agrupadas por dos o tres, de gran tamaño (8-14 x 7-10 cm)

- **Floración.**

De marzo a mayo: las piñas maduran al tercer año y diseminan los piñones en la primavera del cuarto año. (López, 2007, pp. 191-193)

- *Quercus ilex*. (Encina)

- **Fam:** Fagaceae. (Fagáceas)

**Figura 29: Encina, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Árbol de copa amplia y redondeada de 15-20 m de altura. Tronco derecho o algo torcido, ramas abiertas, robustas, entre erguidas y horizontales. Las hojas se mantienen en la encina hasta 3 y 4 años, son gruesas, correas, simples, alternas, con el borde entero o con número variable de dientes (especialmente las hojas de los nuevos brotes). Las hojas son de color verde intenso por el haz y cubiertas un manto de pelillos blanco-grisáceos por el envés. Pueden medir entre 2-7 cm, de forma muy variable dentro incluso de la misma planta. Su fruto es la bellota.

- **Floración.**

Por marzo, abril o mayo, incluso en junio. (López, 2007, pp.458-460)

- ***Quercus suber***. (Alcornoque)
- **Fam:** Fagaceae. (Fagáceas).

**Figura 30: Alcornoque, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Árbol de 20-25 m de altura. Se diferencia de la encina por su corteza, de hasta 15 cm de grosor (corcho). Tronco grueso, cuando se le quita el corcho, es de un color rojo oscuro muy intenso, va ennegreciéndose con el tiempo. Copa ovada o irregular, ramas gruesas, erguidas o casi horizontales. Hojas de entre 3 a 7 cm, correas, con margen entero o dentado. Hojas de color verde por el haz y blanquecino-grisáceos por el envés debido (manto de pelillos). El fruto es una bellota, menos dulce que la de la encina.

- **Floración.**

En marzo, abril o mayo y a veces de forma difusa hasta el verano. (López, 2007, pp. 454-456)

**Figura 31: Tronco de alcornoque y encina, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Ulex eriocladus.** (Aulaga prieta, tojo moruno)
- **Fam:** Leguminosae (Leguminosas)

**Figura 32: Tojo moruno, Valverde del Camino.**



Fuente: Autora.

- **Descripción.**

Arbusto espinoso, muy ramificado de hasta 1-1,5 m. Endemismo sobre todo del sudoeste occidental de la Península. No amenazado, frecuente. Se reconoce por estar totalmente cubierto por pelos crespos de color ceniciento. Flores amariposadas amarillas.

- **Floración.**

De noviembre a junio. (López, 2007, p. 410)

#### **4.3 Evolución histórica de la mina.**

La zona de Riotinto es sobradamente conocida por su riqueza mineralógica. Como venimos apuntando se encuentra situada en plena Faja Pirítica. La Faja Pirítica contiene gran cantidad de sulfuros masivos de los que afloran monteras de minerales ricos en metales preciosos.

La Faja Pirítica es muy larga y contiene un gran número de yacimientos amplios y geológicamente parecidos, ya que se trata de sulfuros masivos con afloramientos potentes (monteras) que contienen ricos minerales en cobre y plata, y son fáciles de identificar por su color rojo. (Pérez Macías, Delgado Domínguez, Pérez López, y García Delgado, 2011, p.27).

Estos minerales han sido explotados a lo largo de la historia, con periodos de mayor y menor intensidad. Cabe destacar que los avances tecnológicos del hombre, a la vez que sus necesidades, son los factores que han ido marcando las características de las explotaciones. Así, más tempranamente se aprovechan los materiales nativos que no necesitan transformación y, posteriormente, los más complicados como los sulfuros.

Los criaderos se han ido explotando a medida que ha ido evolucionando la tecnología, desde la extracción de los metales en estado nativo (principalmente el cobre), hasta la utilización de los que se hallan en estado de sulfuros, óxidos, y carbonatos con altos contenidos de cobre. (Flores, 1981, p. 23)

Vamos a realizar el estudio de la evolución histórica de la mina de Riotinto siguiendo la clasificación de Flores, (1981), que la divide en dos grandes periodos:

- **Periodo Antiguo:**

- Prerromana y romana.

Aquí vamos a realizar un estudio más detenido ya que consideramos interesante perfilar cómo, desde el principio de los tiempos, tuviera tanta importancia esta zona y su actividad minera.

- **Periodo Moderno:**

- Rehabilitación Borbónica.

Este período abarca “(...) desde 1725 a 1783, en que las minas se explotan por Reales Asientos o directamente por la Real Hacienda” (Flores, 1981, p. 189)

Su primer beneficiario fue el sueco Lieberto Wolters Vonsiohielm, el 16 de junio de 1725. El Real Asiento se concedió para explotar las minas de plata pero curiosamente, se aprovechó para extraer el cobre. “Durante este largo periodo sus explotaciones se caracterizan a diferencia del objetivo de la concesión, por tener como meta y fundamento la extracción de minerales y aprovechamiento metalúrgico del cobre.” (Pérez Macías et al., 2011, p. 268)

- Etapa inglesa.

Desarrollaremos más adelante esta etapa que influyó de manera decisiva en la localidad de Riotinto. Tanto es así que, durante el periodo inglés, la empresa que explotaba la mina, era también la propietaria del pueblo. “La etapa inglesa, que va desde 1873 A 1954, siendo la Río Tinto Company Limited (R.T.C.) la Compañía explotadora y propietaria del término” (Flores, 1981, p. 18)

- Compañías nacionales.

Franco nacionalizó la mina en 1955 y desde entonces la mina ha sido explotada por multitud de compañías, hasta nuestros días que se mantiene activa. Así, según los expertos, “(...) abarca desde su nacionalización por el Gobierno de Francisco Franco Bahamonde en 1955 hasta nuestro días, en las que las compañías explotadoras y propietarias han sido varias.” (Flores, 1981, p. 18)

A continuación vamos a desarrollar, como venimos apuntando, la evolución de la mina, desde el comienzo de su explotación en la Prehistoria, hasta la época romana. Después serán los ingleses objeto de nuestro estudio y con ellos finalizaremos nuestro trabajo de investigación.

#### **4.3.1 Tiempo Prehistórico y pre-romano.**

En los comienzos de la actividad minera del hombre, esta se hacía de una manera sencilla, extrayendo el mineral nativo a poca profundidad del suelo, debido a su escasa tecnología.

Los trabajos de rudimentaria tecnología, consistían generalmente en realizar numerosas excavaciones a cielo abierto, a poca profundidad y siguiendo la dirección de los criaderos; lo que nos hace suponer que el mineral se encontraba a flor de tierra en todos los sitios donde fue explotado. (Flores, 1981, p. 23)

Cuando ya los pueblos dominaban algunas técnicas más especializadas para la obtención del mineral, se fue explotando el cobre.

Para tener una idea de la actividad minera se han estudiado las montañas de escoria de millones de Tm., que se han ido depositando a lo largo de la historia. “Por tanto el mineral extraído en épocas prerromanas (...) fue aproximadamente de tres millones de Tm y en época romana de unos veintisiete millones de Tms.” (Flores, 1981, p. 26)

Es en la Edad de los Metales, cuando el hombre empieza a utilizar el metal fundido para fabricar nuevas armas y utensilios, transformándose sustancialmente su cultura. “Hacia el año 3.000 a de C. debió comenzar en el sureste de la península la explotación de las minas de plata y, hacia el 2.500 a de C., en el sudoeste, la de las minas de cobre en Río Tinto.” (Flores, 1981, p.45)

Durante la Edad de Bronce (2.500-1000 a. de C), la zona de Riotinto tuvo un gran auge, pues así lo atestigua los restos prehistóricos encontrados. Importantes yacimientos nos han dejado gran cantidad de herramientas de piedra, (martillos de diorita), en minas antiguas. Uno de los más importantes se encontró en Valverde del Camino (Mina del Rodeo del Madroño). Es posible deducir que floreció en la zona una extraordinaria industria metalúrgica. “Hacia el año 2.700 a de C., el desarrollo de una importante industria metalúrgica, fundiéndose en esta zona las más antiguas armas de metal de Occidente” (Flores, 1981, p. 46)

Más adelante, los Tartesos también aprovecharon los minerales y metales preciosos que contenía la zona del Andévalo. “Los tirsetanos continuaron allí las explotaciones -ya iniciadas desde el año 3.000 a de C.- de las minas de cobre de Riotinto (...), en sus explotaciones utilizaron a los íberos” (Flores, 1981, p.47)

Cuando se mencionan a los Tartesos en las fuentes literarias (griegos clásicos) y en los textos bíblicos, se habla de una manera grandiosa haciendo referencia a sus riquezas de minerales, oro y plata. Se puede deducir, sobre todo por los vestigios arqueológicos, (necrópolis del cabezo de la Joya, en Huelva), que este pueblo era rico en minería y metalurgia, además de ser comerciantes y agricultores.

Cuando se acaba el imperio tartésico (520-509 a. de C.), es Cartago quien domina el Mediterráneo occidental, que cierra el estrecho de Gibraltar (500 a. de C.) a los navegantes extranjeros. Con la relegación de los tartesos se produce una época de escasa actividad minera en la zona, al igual que con el fin del imperio romano.

Tartessos pasó al olvido y reinó el silencio sobre el imperio de los explotadores de las riquezas de las minas de Río Tinto, al igual que más tarde sucedió con los

mineros romanos, víctimas en ambos casos de un probable arrasamiento. (Flores, 1981, p. 49)

#### **4.3.2 Las explotaciones romanas.**

Con Roma se abre un nuevo periodo de esplendor en lo que a la minería de la zona respecta. Sobre todo en Ríotinto, que alcanza su máximo apogeo en la época del Imperio. La economía floreciente del Imperio romano es también fruto del auge de las minas. “Concretamente en Río Tinto las explotaciones romanas alcanzaron unas dimensiones colosales.” (Flores, 1981, p. 68)

Las minas, de dominio público, eran explotadas por el procurador imperial, que dirigía todo lo referente a ellas, incluso la vida cotidiana de los mineros (leyes de Vipasca)

Los romanos tenían un excelente dominio de las técnicas metalúrgicas porque al estudiarse las escorias que datan de esa época, estas tienen muy escaso contenido de metales. Esto significa que lo extraían en un porcentaje muy alto, incluso mayor que en épocas posteriores. El estudio de estas escorias ha permitido averiguar tanto la cantidad como la clase de mineral que extrajeron. Así los datos que aparecen expuestos en el Museo Minero de Ríotinto son:

- 1.000.000 de toneladas de escoria de son de cobre.
- 15.300.000 de toneladas de escoria de plata.

Para la fundición del mineral utilizaron hornillos de viento, o bien movidos manualmente por fuelle en la misma entrada de la mina.

Los romanos realizaban la fundición en boca-mina a medida que extraían los minerales, y que, atendiendo a la escasez de agua en el término, ejecutaban las oportunas operación es por medio de hornillos particulares de viento o por otros de soplo con fuelle movidos a brazo. (Flores, 1981, p. 74)

Además, poseían importantes conocimientos geológicos. Esto se demuestra ya que se encuentran restos de la actividad minera romana en prácticamente todos los yacimientos que se han ido explotando posteriormente. “Sus conocimientos geológicos

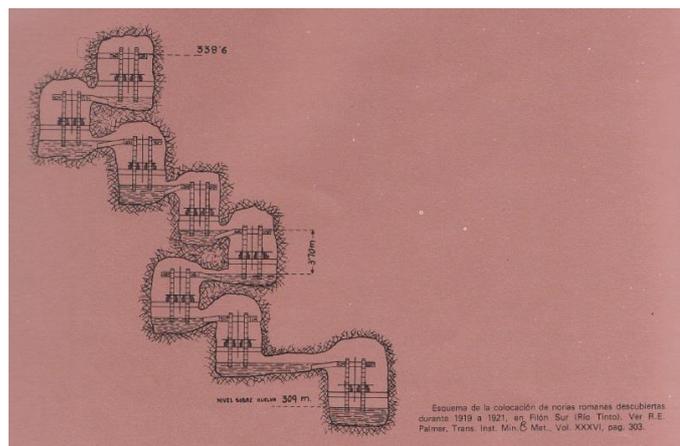
debieron ser tan notables que rara es la actual explotación o el yacimiento que se pone en explotación en que no exista un registro romano.” (Flores, 1981, p. 68)

Podemos distinguir dos maneras de realizar el trabajo minero. Siguiendo a Flores, (1981), unas fueron a cielo abierto (las menos numerosas), y otras de interior, donde se extraían los minerales más ricos. Estas obras se llevaron a cabo gracias a un sistema de pozos muy efectivo, que fueron reforzados con entibaciones de madera. “Fueron ejecutados por los romanos mediante pozos, socavones, -con pocillos en la superficie que les servían de orientación, ventilación e iluminación-galerías, grandes cuevas interiores, etc.” (Flores, 1981, p. 69)

Las excavaciones romanas han llegado hasta nuestros días, y además, se ha conservado parte de la maquinaria que utilizaban para el desagüe de las minas. “La minería romana desarrolló allí una actividad excepcional, que dejó huellas únicas tanto en el interior de las minas (la maquinaria) como en el exterior (millones de toneladas de escorias).” (Pérez Macías et al., 2011, p.27)

Las excavaciones de los romanos en busca del mineral, llegaban continuamente al nivel freático de las aguas y esto impedía el trabajo de extracción del mineral. Para solucionar este problema usaron galerías de desagüe, entre otras herramientas. Podemos destacar de los medios mecánicos empleados para drenar las aguas: la Bomba de Ctesibio (Sotiel Coronada), la espiral de Arquímedes, y ruedas hidráulicas.

**Figura 33: Esquema de colocación de norias romanas.**



Fuente: (Flores, 1981, p. 86)

Entre las herramientas de desagüe por ellos utilizadas se hallan medios mecánicos como la espiral de ARQUÍMEDES (encontradas en Sotiel) y grandes ruedas hidráulicas (encontradas en Santo Domingo, Tharsis y Rio Tinto), elaboradas en madera de pino de Flandes, reja y encina. (Flores, 1981, p. 73)

En el Museo Minero de Riotinto, están algunas copias de estos instrumentos, junto con las indicaciones de su funcionamiento.

**Figura 34: Reproducción de tornillo hidráulico.**



Fuente: Museo Minero de Riotinto.

Para terminar, vamos a destacar la importancia de las comunicaciones romanas, que eran necesarias para el transporte del mineral. Los caminos romanos se han conservado en muchos tramos hasta nuestros días, y es por eso que se puede conocer el trazado que tendrían en época romana. Dos recorridos principales partían desde Riotinto. Uno que lo unía con el Puerto de Palos, el segundo con Itálica (Santiponce). “Por supuesto, la abundancia de minas en explotación de la época romana exigió un complicado trazado de pequeños carriles que facilitarían el transporte de los metales beneficiados. Son conocidas las principales vías romanas que parten de Rio Tinto.” (Flores, 1981, p.77)

### **4.3.3 La explotación inglesa.**

La época de dominio inglés es de gran importancia, tanto por el trabajo de la explotación de las minas, como por el modelo social que impusieron.

En 1873, el Estado español (que hasta entonces explotaba las minas de Riotinto por medio de Reales Asientos o bien directamente) se ve obligado a venderlas ya que acumula muchas deudas. “El proyecto de compra-venta se erige como el más importante de los llevados a cabo en la Bolsa de Londres.” (Pérez Macías et al., 2011, p. 244)

Para la explotación de la mina se formó en Londres “The Rio Tinto Company Limited”. La Compañía quería llevar a la práctica las recomendaciones de los expertos que habían estudiado el yacimiento anteriormente. Fueron varios los cambios que realizaron en la explotación. Dos de los más importantes eran realizar la explotación a cielo abierto, lo que transformó sustancialmente el paisaje, y la introducción del ferrocarril hasta el puerto de Huelva.

El proyecto supuso, llevar parcialmente a la realidad lo que tanto aconsejaron los ingenieros del establecimiento, poner las labores del yacimiento en explotación por corta a cielo abierto, realizar la recuperación de los minerales pobres en el término y exportar los minerales ricos, para lo que construyó un muelle desembarcadero en el puerto de Huelva y el ferrocarril hasta las minas de Río Tinto. (Pérez Macías et al., 2011, p. pág. 288)

Durante los 82 años de dominio inglés en la zona (1872-1954), Rio Tinto Company Limited, construyó un pequeño Estado dentro de territorio español. Al comprar los terrenos de la mina, también tenía la propiedad del término del pueblo, que se fue formando para abastecer a la explotación de mano de obra. “(...) dada la amplitud e importancia que alcanzó la compañía la gestión política de la comunidad. Rio Tinto Company Limited asumió las responsabilidades de un pequeño Estado dentro del Estado español.” (Pérez Macías et al., 2011, p. pág. 234)

Al comienzo, su modelo de contratación estuvo basado en la subasta. Funcionó al principio, pero luego, debido a diversos factores entre los que Pérez Macías et al, (2011), destaca la caída de los precios del mineral, y el aumento del tamaño de las teleras (que restringieron la mano de obra), la vida de los mineros se recrudeció enormemente. Todo ello dio lugar a grandes tensiones sociales que desembocaron en la masacre del 4 de febrero de 1888.

Tensiones motivadas por el daño ocasionado en la agricultura por la lluvia ácida producida por la calcinación del mineral en las teleras; disputas por el poder político entre la burguesía agraria y los propietarios de las grandes minas; la de los empleadores y trabajadores agrícolas (...); tensiones en la propia mina de Río Tinto exacerbadas no sólo por la cuestión de los humos sino también por la creciente cantidad de obreros sin trabajo. (Pérez Macías et al., 2011, p. pág. 235)

**Figura 35: Chabolas de mineros.**



Fuente: Museo Minero de Ríotinto.

El Año de los Tiros (1888), debe su nombre al 4 de febrero de dicho año en el que se tiroteó en la plaza de Ríotinto a muchos habitantes del pueblo, incluidos mujeres y niños. Estos estaban allí concentrados reivindicando mejoras en sus condiciones de vida y de trabajo.

A partir de entonces la Compañía cambió su manera de “gobernar” y llevó a cabo su famosa política paternalista, que contentaba los diferentes sectores sociales a la vez que mantenía un control absoluto sobre estos. Siguiendo a Pérez Macías et al. (2011), podemos destacar las siguientes líneas de actuación de la compañía:

- Compra de tierras a la burguesía local y colocación de esta en puestos de gestión.
- Intervencionismos en los campos del mercado de trabajo y de la asistencia social.
- Monopolización de los servicios prestados a la comunidad.

La Compañía ofreció casas para sus trabajadores, hospitales, clínicas, pensiones, escuelas gratuitas para niños/as, clases nocturnas para los obreros, baños públicos, círculos de recreo con bibliotecas, talleres de bordados, cine, teatro, equipos de fútbol subvencionados, etc.

Entre 1885 y 1915, llegó a pagar el 80% del sueldo en cupones para los establecimientos de propiedad de la Compañía. El carácter asistencial de la política que se llevó a cabo no era por tanto desinteresada.

En cuanto a la dimensión económica del paternalismo, lo primero que hay que resaltar es que la labor asistencial de la Rio Tinto Company no era altruista, sino una fuente de beneficios. Los desembolsos en bienestar hay que considerarlos antes como inversiones que como donativos a tiempo perdido. El alquiler de vivienda oscilaba entre 25 y 55 reales por mes. (Pérez Macías et al., 2011, p.237)

### **Figura 36: Economato de la Compañía.**



Fuente: Museo Minero de Riotinto.

Además se construyen carreteras, puentes, edificios públicos y el gran avance de la época: el ferrocarril.

El ferrocarril se construyó entre 1873 y 1875, y se empezó por cinco puntos diferentes para terminarlo lo más rápido posible. La línea vía del tren tenía 348 Kilómetros y el parque móvil fue de los más grandes de la época (162 locomotoras y 3.300 unidades entre vagones y vagonetas) “Este medio de transporte fue el símbolo de la llegada de la Revolución industrial y contribuyó en mucho a la mejora de las condiciones económicas y sociales de los habitantes de la Comarca Minera.” (Pérez Macías et al., 2011, p.576)

Actualmente se puede visitar en el Museo Minero algunas locomotoras y piezas ferroviarias de la época. También está habilitado al público un recorrido en tren turístico, que esta restaurado de aquellos tiempos. Es este el que utilizaremos para realizar nuestra propuesta didáctica.

**Figura 37: Tren turístico restaurado, estación de partida de Riotinto.**



Fuente: Autora.

Siguiendo a Pérez Macías et al., (2011), podemos decir que Riotinto se convierte en una isla de civilización británica, aunque carente de iniciativa, dentro de una Andalucía pobre y atrasada. Durante el período en que la Compañía estuvo explotando la mina su poder fue indiscutible. Sin embargo, dos hechos escaparon de su control y terminaron poniéndole fin a su permanencia en la zona. Estos serán, “(...) la evolución de la propia mina- la paulatina disminución de la masa pirítica y la de su ley de cobre-, y, sobre todo, la evolución de los mercados mundiales del cobre y del azufre.”(Pérez Macías et al., 2011, p. 241)

##### **5. Grabación de itinerario paisajístico y actividades escolares.**

En este apartado vamos a explicar en qué consiste la parte práctica de este Proyecto.

Nuestra actividad se fundamenta en la grabación de un itinerario en tren, que luego llevaremos al Colegio de Educación Infantil y Primaria (CEIP) Cristóbal Colón, Sevilla. Antes de la proyección de este vídeo, vamos a realizar una actividad para

conocer las ideas previas de los alumnos. Esta misma será luego la que nos sirva también para evaluar al final de nuestra intervención.

Con la filmación que hemos realizado en el tren turístico de Riotinto, pretendemos acercar el paisaje al aula, ya que no siempre es posible realizar salidas a lugares relativamente cercanos, aunque de mucho interés. Así, el alumnado puede vivenciar, recurriendo a tecnologías de fácil manejo, lo que es un recorrido en tren con diversas paradas explicativas de la vegetación, el río, los minerales y la historia que forman y modelan el paisaje de Riotinto.

Después llevaremos a cabo una serie de actividades (planteadas a modo de juego) en clase con el material (ramas, hojas y minerales) directamente recolectado durante la salida en tren.

Hay que aclarar que el recorrido del tren no hace realmente paradas. Hacemos un montaje en diferentes enclaves paisajísticos, para explicar y luego trabajar los contenidos.

- **Objetivos didácticos.**

- Observar de forma autónoma el paisaje representado.
- Saber analizar, clasificar e interpretar los elementos del paisaje (vegetación, relieve, minerales, río, historia)
- Establecer hipótesis de evolución.

- **Contenidos.**

- El Paisaje de Riotinto. (vegetación, minerales e historia de los ingleses en Riotinto)

### **5.1 Un paisaje muy especial. (Cuestionario ideas previas/evaluación)**

- **Descripción.**

Vamos a conocer las ideas previas del alumnado por medio de unas preguntas que haremos en relación a dos fotografías. Estas muestran paisajes de Riotinto, muy diferentes entre sí. Pretendemos analizar, por medio de un recurso visual, algunos

elementos del paisaje como la vegetación, el río Tinto, los minerales que componen el terreno, y la idea de la evolución de los paisajes por la intervención del hombre.

Se le repartirán individualmente a cada alumno/a, unos folios con dos fotografías impresas y una serie de preguntas para cada imagen.

**Figura 38: Paisaje de Ríotinto.**



Fuente: Autora.

**Figura 39: Cuadro preguntas según fase metodológica.**

Fase metodológica	Preguntas
PERCEPCIÓN Y OBSERVACIÓN.	Mira la fotografía y piensa, ¿te gusta este paisaje? Haz una lista de las cosas que ves en el paisaje.
ANÁLISIS	¿Por dónde están los árboles y las plantas en la fotografía? ¿Cómo es el relieve?
CLASIFICACIÓN	Haz una lista de las plantas que hay en este paisaje. ¿Qué minerales podemos encontrar?
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.	Cuéntame algo del río que aparece en la fotografía ¿Sabes algo de la historia de este lugar?

	<p style="text-align: center;">Escríbelo.</p> <p style="text-align: center;">¿Crees que el paisaje puede cambiar a lo largo del tiempo? ¿Por qué?</p>
--	---

Fuente: Autora, inspirado en Álvarez (2007)

- **Materiales.**
  - Folios con fotografías y preguntas impresas. (Anexo 8)
  - Lápices.
- **Tiempo.**
  - 15/20 min.

## 5.2 Itinerario paisajístico: Un paseo en tren por el paisaje de Riotinto.

### - Descripción.

Se trata de la proyección de un video de realización propia, donde aprovechamos parte del recorrido del tren turístico de Riotinto. Este atraviesa una zona de antigua actividad industrial minera, sin vegetación, con el terreno muy contaminado, (entre otras cosas allí se obtenía ácido sulfúrico), para ir adentrándose en terrenos prácticamente recuperados medioambientalmente. Siempre sigue el curso del río Tinto.

Aunque, el tren sólo realiza una parada al final del trayecto y después emprende la vuelta por la misma vía, nosotros hemos hecho un montaje en la edición del video para explicar por medio de diferentes paradas algunos contenidos. Después en clase, varios de ellos, se trabajarán con las actividades. Al final del video dejaremos un tiempo para dudas o preguntas que pudieran surgir.

- **Guión vídeo. Un paseo en tren por el paisaje de Riotinto.**
- Primera escena. ESTACIÓN DEL TREN.

(Abajo al fondo el tren a punto de arrancar, yo en primer plano de pie).

“Hola, me llamo María y estoy a punto de hacer un recorrido un tren muy muy antiguo, tan antiguo como cuando los ingleses estuvieron en Huelva. Durante este paseo os voy a enseñar cómo es el paisaje de Riotinto. (Un pueblo de Huelva que ha sido muy importante a lo largo de la Historia). El tren va al lado del río Tinto, que es un río muy especial. ¿Adivináis porque?”

- Segunda escena. EL RÍO TINTO.

(Estación de los Frailes, al lado del río. Barrido mostrando el río. De pie al lado de la orilla)

**Figura 40: Escena "El río Tinto."**



Fuente: Autora

“¡Fijarse en el color de sus aguas!” El color rojo se debe a reacciones químicas que se producen por el contacto del mineral con el agua, además de que existe una bacteria que al alimentarse de esos minerales hace que el agua se vuelva todavía más rápidamente roja. Esa bacteria es muy especial, porque no se alimenta de nada vivo, se alimenta de los metales que contiene las rocas. Tampoco necesita la luz del sol. Es tan especial que la NASA la está estudiando porque puede ser muy parecida a la vida que se encuentre en Marte.

(Voy caminando, me subo al tren y me siento)

- Tercera escena: EN EL TREN 1: LA VEGETACIÓN DE RIOTINTO.

(Se ve el paisaje por la ventanilla del paisaje con vegetación y voy hablando)

**Figura 41: Vista desde el tren.**



Fuente: Autora.

“Ahí podemos ver unos eucaliptos, que es un árbol que se encuentra mucho por aquí, los tenemos de dos tipos: el eucalipto rojo y el azul. Ahora estamos viendo los pinares, que con el eucalipto y el encinar componen los árboles del paisaje de Ríotinto”.

- Cuarta escena: EXPLICACIÓN DE LA VEGETACIÓN.

(Buscar una localización donde aparezcan cerca todas las clases de árboles)  
(Aparezco andando hacia las diferentes especies árboles y la cámara fija.)

“Hemos aprovechado la primera parada del tren para enseñaros la vegetación de la zona. Aquí tenemos un alcornoque, y ahí un poquito más arriba una encina. Estos dos son árboles muy parecidos, las hojas son prácticamente iguales. Los dos dan como fruto la bellota,...Pero se diferencian muy bien porque el alcornoque tiene en su tronco el corcho. El corcho lo hace más grueso y lo protege del fuego. También tenemos por aquí, los eucaliptos y los pinos (entre los árboles). Y entre el matorral la lavanda que es una planta aromática, y la aulaga prieta o tojo moruno, que pincha muchísimo. Y no nos podemos olvidar de la jara pringosa, que tiene este nombre porque es que pringa un montón.”

(Voy andando y me monto en el último vagón del tren)

- Quinta escena: EL TREN 2. PAISAJE TRANSFORMADO POR LA ACTIVIDAD MINERA.

(Se ve por la ventanilla el paisaje y voy hablando)

“La vegetación ha ido desapareciendo y ahora tenemos este paisaje parecido al que hay en Marte. Esto ha ocurrido porque el hombre en su trabajo de la minería ha ido removiendo la tierra y también con los gases que se producen por la fundición del mineral, la vegetación desaparece. Y aunque ahora son minas abandonadas todavía no se ha recuperado la vegetación.”

- Sexta escena: LOS MINERALES.

(Localización buscar un lugar cercano a una mina, aparezco recogiendo minerales del suelo)

**Figura 42: Escena "Los Minerales."**

Fuente: Autora.

“¡Hola!, aquí estoy cogiendo algunas rocas y minerales. Son muy diferentes unas de otras...por ejemplo esta es más dura que esta, tienen distinto peso y color y brillo. Riotinto es una tierra rica en minerales, sobre todo lo que hay en más cantidad es pirita. Mirad, esto es pirita cristalizada.”

- Séptima escena: EN EL TREN 3 Y MINA DEL HIERRO.  
(Se ve por la ventanilla el paisaje con restos ferroviarios abandonados (vagones, vías, locomotoras...))
- Octava escena: UN POCO DE HISTORIA.  
(Barrido paisaje mina Peña del Hierro, aparezco andando por un lateral)

**Figura 43: Escena "Un poco de Historia"**

Fuente: Autora.

“¡Mirad que paisaje más sorprendente. Por el camino hemos visto cómo iba desapareciendo la vegetación y nos hemos encontrado con restos del ferrocarril abandonado. Es que, como hemos dicho antes, Riotinto tiene mucha riqueza de mineral y el hombre lo ha ido sacando de la tierra por medio de la minería.

Desde la Prehistoria hasta nuestros días perdura la actividad minera en Ríotinto. Pueblos como los romanos movieron gran cantidad de tierra para sacar el mineral que más le interesaba, el cobre y la plata. Fue en el s. XIX, cuando España le vendió los terrenos de las minas a los Ingleses, que se quedaron aquí 82 años. Este tren y los restos del ferrocarril que hemos visto abandonado son de la época de los ingleses.

Para sacar el mineral el hombre ha ido cavando por debajo de la tierra y también directamente desde la superficie, como aquí donde estamos. Esto es la mina Peña del Hierro, una antigua mina a cielo abierto y ahora es un paraje natural.”

- Novena escena. DESPEDIDA

(Bajando del tren, en la estación)

“Bueno, aquí termina nuestro viaje en tren. Espero que os haya gustado y que ahora conozcáis muchas cosas interesantes del paisaje de Ríotinto. ¡Hasta luego!”

- **Materiales.**

- Grabación del itinerario: Un paseo en tren por el paisaje de Ríotinto.
- Proyector.
- Ordenador.

- **Tiempo.**

- Introducción del profesor: 3 min.
- Reproducción de la grabación: 7 min, 42 s.
- Dudas y preguntas: 5 min.
- Total: 15 min.

### 5.3 ¡Ahora somos botánicos!

- **Descripción.**

En esta actividad plantearemos un reto en forma de juego. El docente dirá que ahora hay que imaginarse que todos somos botánicos y que, por lo tanto, vamos a clasificar hojas y ramas que hemos recogido en Ríotinto, según pensemos que correspondan a una clase de planta u otra. Tendrá que informar que disponen de 5 para clasificar. El maestro agrupará a los alumnos de 4 en 4. Estarán sentados alrededor de

una mesa. El maestro/a repartirá el material. Cuando pase el tiempo, el docente preguntará por qué creen que son esas especies.

- **Materiales.**

- Ramas con hojas de diferentes especies vegetales.
- Carteles con los nombres científicos y vulgares. (Cistus ladanifer-Jara pringosa; Eucalyptus camaldulensis-Eucalipto colorado; Lavandula stoechas -Tomillo borriquero; Pinus pinea-Pino piñonero; Quercus ilex.- Encina)

- **Tiempo.**

- Explicación del juego y reparto del material: 3 min.
- Tiempo de juego: 5 min.
- Preguntas: 2 min.
- Total: 10 min.

#### 5.4 Los geólogos ciegos.

- **Descripción.**

Los alumnos se mantienen en los grupos de 4, sentados alrededor de una mesa. El maestro/a explica que ahora que tenemos las plantas clasificadas, nuestra profesión va ser geólogos, para estudiar las rocas y minerales que hemos cogido en nuestro viaje a Riotinto. De los 4 niños/as que forman cada grupo, dos serán ciegos. Los otros dos los guiarán a la hora de coger las muestras, pero no pueden hablar. Se reparte el material y se les informa que tendrán sólo 5 minutos para que el geólogo ciego estudie cuáles pesan más, si son duras o más blandas...y haga pequeños montones ayudado por su colaborador mudo. Cuando pase el tiempo les diremos que ahora pueden hablar entre todos y también ver. Podrán hacer los montones según las características de las rocas y minerales (color, brillo, dureza, peso).

- **Materiales.**

- Rocas y minerales (Cuarzo, pirita, pizarra...)
- Bandas de tela.
- Carteles con algunas propiedades de los minerales: color, dureza, brillo y peso.

- **Tiempo.**

- Explicación y reparto del material: 5 min.
- Tiempo de juego: 5 minutos.
- Total: 10 min.

### **5.5 Ingleses VS mineros.**

#### **- Descripción.**

El maestro/a leerá el cuento: Ingleses VS Mineros. Luego informará que vamos a hacer un juego donde nos imaginamos que somos los personajes de esa historia y vamos a hacer una asamblea para llegar a un acuerdo. A continuación dividirá al alumnado en dos grupos iguales, unos serán ingleses, los otros mineros. El docente le dirá a cada grupo una consigna y podrán hablar 5 minutos para establecer una estrategia para el debate:

- Los ingleses quieren que trabajen por el menor dinero posible pero necesitan a los mineros, para seguir explotando las minas. Estarán dispuestos a mejorar la vida de los trabajadores.
- Los mineros tienen muy mala situación y ya no quieren aguantar más, pero necesitan trabajar.

El docente establece las normas del debate y vigilará que se cumplan. (Hablar respetando los turnos de palabra y tratar con respeto a los demás).

Se abrirá un debate, argumentando las posturas de cada uno, con el fin de llegar a un acuerdo.

#### **- Materiales.**

- Cuento: Ingleses VS Mineros.

#### **- Tiempo.**

- Lectura de cuento y reparto de roles: 2 min.
- Debate argumentado: 8 min.
- Total: 10 min.

### **5.6 Rompecabezas. (Evaluación mediante el análisis de fotografías del paisaje de Riotinto)**

#### **- Descripción.**

Se trata de una modificación del cuestionario de ideas previas. Se mantienen las preguntas, pero en lugar de las fotografías hay un rectángulo en blanco. Ahí tendrán que pegar un rompecabezas (no muy complicado), de las mismas fotografías que ya habían visto. Después responderán a las preguntas.

- **Materiales.**

- Cuestionarios con un rectángulo en blanco.
- Rompecabezas de los dos paisajes.
- Pegamento en barra.

- **Tiempo.**

- 20/25 min.

### **5.7 Evaluación.**

La evaluación del alumnado la haremos al comienzo y al final de nuestra intervención (cuestionario de ideas previas/evaluación). Pero también durante la actividad, (observación directa de la participación y motivación del grupo). Así podremos comprobar si efectivamente nuestra propuesta funciona y se han producido el aprendizaje como consecuencia.

## **6. Resultados.**

### **6.1 Resumen de la intervención.**

Este proyecto se llevó a la práctica en noviembre del 2018, en el CEIP Cristóbal Colón, (calle Sierra del Castaño), del barrio comúnmente conocido como “Tiro de Línea.” El grupo donde se realizó fue tercero A, (Segundo Ciclo de Primaria). Estaba compuesto por 16 alumnos, de diferentes etnias. Un 75% del alumnado pertenece al barrio de las 3000 viviendas.

Un lunes realizaron el cuestionario de ideas previas y el tiempo para hacerlo se prolongó la sesión completa. El martes hicimos las actividades, en dos sesiones, y finalmente el miércoles, las preguntas de evaluación.

El vídeo lo vimos en el ordenador, porque la clase no disponía de proyector. Los altavoces eran de buena calidad, por lo que se escuchó bien. A pesar de todo, la grabación despertó el interés del alumnado, ya que al final preguntaron mucho. Las

cuestiones que más se repitieron fueron sobre el color rojo del río Tinto, donde nacía y porqué lo estaba estudiando la NASA. Además, la grabación sirvió durante toda la intervención como hilo conductor. Recordándolo se introducían y se cerraban las actividades, aunque muy rápidamente porque se prolongaban más de lo previsto.

**Figura 44: Alumnos realizando el cuestionario ideas previas-evaluación.**



Fuente: Autora.

**Figura 45: Reproducción del video.**



Fuente: Autora.

La motivación del alumnado ante la novedad de la actividad fue muy alta, todos quisieron participar y claramente se divertieron con los juegos. Mostraron mucho interés por las plantas y los minerales (tanto que dejé el material para repartirlo al final del día entre los alumnos, que elegían su planta o mineral por su nombre). Sin embargo, el

juego de “Los geólogos ciegos”, fué un poco confuso, y se formó mucho alboroto. (Por ejemplo, para comprobar la dureza de los minerales los chocaban unos con otros).

**Figura 46: Actividades.**



Fuente: Autora.

El debate, fue también muy interesante. Escucharon el cuento con mucha atención, entrando en cuestiones que enlazaban con la política paternalista de los ingleses en Riotinto. (Mineros: “Que a lo mejor les caían piedras y habría que ponerles una armadura o algo así”; “Si me pongo malo en la mina y uno fuera médico...”; “Si me canso mucho trabajando luego no puedo jugar”. Ingleses: “Sí les dejo trabajar menos tiempo, pero...te doy algo menos de dinero.”). Al final de la actividad expliqué cómo los ingleses habían contentado a sus trabajadores construyendo: un hospital con los mejores médicos, escuelas para que aprendieran a leer y a escribir, y el ferrocarril.

### **6.2 Análisis de cuestionarios ideas previas/evaluación.**

Para la puntuación de las respuestas escritas de los alumnos, tendremos en cuenta si son correctas (0.5), si son completas (1) y si son incorrectas o en blanco (0). A continuación, utilizando una regla de tres, hemos calculado su porcentaje, para poder trabajar con los datos.

Así el siguiente cuadro muestra las puntuaciones obtenidas tras estas operaciones.

**Figura 47: Tabla de resultados, paisaje minero.**

Preguntas	Paisaje minero. Ideas previas	Paisaje minero. evaluación	Porcentaje de diferencia
1. Mira la fotografía y piensa, ¿te gusta este paisaje? ¿Por qué?	12.5 (78.1 %)	15.5 (96.8%)	25.7%
2. Haz una lista de las cosas que ves en el paisaje.	10 (62.5%)	13.5 (84.3%)	21.8%
3. ¿Por dónde están las plantas y los árboles de la fotografía?	10 (62.5%)	13.5 (84.3%)	21.8%
4. ¿Cómo es el relieve?	9 (56.2%)	13 (81.2%)	25%
5. Haz una lista de las plantas que ves en el paisaje.	4 (25%)	7.5 (46.8%)	21.8%
6. ¿Qué minerales podemos encontrar?	0.5 (3.1%)	13.5 (84.3%)	81.2%
7. Cuéntame algo del río que aparece en la fotografía.	5.5 (34.3%)	9 (56.2%)	21.9%
8. ¿Sabes algo de la historia de este lugar? Escríbelo.	0 (0%)	6 (37.5%)	37.5%
9. ¿Crees que el paisaje puede cambiar a lo largo del tiempo?	7.5 (46.8%)	12 (57%)	10.2%

<b>Total</b>	<b>59 (40.97%)</b>	<b>104.5 (72.56%)</b>	<b>31.59 %</b>
--------------	--------------------	-----------------------	----------------

Fuente: Autora.

En general los incrementos de las puntuaciones están cercanos al 22%, a excepción de la pregunta referente a la historia (37,5%), y a los minerales (81,2%)

**Figura 48: Tabla de resultados, paisaje vegetación.**

<b>Preguntas</b>	<b>Paisaje vegetación. Ideas previas</b>	<b>Paisaje vegetación. evaluación</b>	<b>Porcentaje de diferencia.</b>
1. Mira la fotografía y piensa, ¿te gusta este paisaje? ¿Por qué?	16 (100%)	15 (93.7%)	-6.3 %
2. Haz una lista de las cosas que ves en el paisaje.	9.5 (59.3%)	12.5 (78.1%)	18.8%
3. ¿Por dónde están las plantas y los árboles de la fotografía?	13.5 (84.3%)	15 (93.7%)	9.4%
4. ¿Cómo es el relieve?	9.5 (59.3%)	13.5 (84.3%)	25%
5. Haz una lista de las plantas que ves en el paisaje.	2.5 (15.6%)	10 (62.5%)	46.9%
6. ¿Qué minerales podemos encontrar?	1 (6.2%)	11.5 (71.8%)	65.6%
7. Cuéntame algo del río que aparece en la fotografía.	3 (18.7%)	7 (43.7%)	25%

8. ¿Sabes algo de la historia de este lugar? Escríbelo.	0 (0%)	7 (43.7%)	43.7%
9. ¿Crees que el paisaje puede cambiar a lo largo del tiempo?	3 (18.7%)	13.5 (84.3%)	65.6%
<b>Total</b>	<b>58 (40.02%)</b>	<b>105 (72.91%)</b>	<b>32.89</b>

Fuente: Autora.

En este cuestionario, los resultados varían más de una pregunta a otra. En la primera, sobre la observación y valoración del paisaje, se produce un descenso del 6.3%, aunque el porcentaje de respuestas correctas/completas es muy alto (93,7%). Por otro lado, los mayores incrementos se producen en las respuestas sobre la vegetación (46.9%), los minerales (65.6%) y la evolución de los paisajes (65.6%). Las respuestas correctas/completas sobre el Río Tinto aumentan un 25%.

Los resultados generales son en ambos cuestionarios bastantes similares, pues se produce un incremento de 32,89 % (paisaje vegetación) y 31.59% (paisaje minero).

### 6.3 Valoración resultados-objetivos didácticos.

Haremos ahora una revisión de los objetivos didácticos que queríamos alcanzar con nuestra intervención.

- Observar de forma autónoma el paisaje representado.

Hemos utilizado la primera y segunda pregunta de los cuestionarios para valorar la observación autónoma y valoración del paisaje. Por lo que se refiere a la primera, hay que tener en cuenta que el porcentaje de respuestas correctas y completas es muy alto en ambos: 96.8 % (paisaje minero) y 93.7% (paisaje vegetación).

Al comparar el cuestionario inicial y el final, se produjo un incremento del 25.7% (paisaje minero), y un descenso del 6.3% (paisaje vegetación) que nos llama la atención. Tras ponernos en contacto con el tutor del grupo y hacerle esta observación,

este nos dijo que podría deberse a que bajó el interés de volver a escribir respuestas completas, ante el cansancio de hacer dos cuestionarios seguidos y habiendo hecho primero el de ideas previas.

En la segunda pregunta, que se refiere a hacer una lista de las cosas que ves en el paisaje, se produce un incremento del 21.8% en ambos cuestionarios.

Desde nuestro punto de vista y teniendo en cuenta los porcentajes de respuestas correctas/completas, este objetivo sí lo hemos conseguido. Aún más, si tenemos en cuenta que nuestro trabajo en clase se centraba más en la observación del paisaje minero.

- Saber analizar, clasificar e interpretar los elementos del paisaje (vegetación, relieve, minerales, río, historia)

En la pregunta (situación de las plantas), se incrementa un 21.8% (paisaje minero) y un 9.4% (paisaje vegetación). De nuevo las respuestas correctas/completas son muy altas 84.3 (paisaje minero) y 93.7 (paisaje vegetación), en el cuestionario final.

En la pregunta 4 referente al relieve, vemos un incremento del 25% en ambos casos.

A nuestro criterio, también se ha producido una mejora considerable tras nuestra intervención, aunque es verdad que no son contenidos que hayamos trabajado directamente. El tutor del grupo nos informó que el tema los paisajes lo habían terminado la semana anterior, por lo que este ejercicio le sirvió para afianzar un conocimiento que ya tenían de antemano.

Recordemos que hemos utilizado las preguntas 5 para evaluar el contenido sobre las especies vegetales y la 6 para los minerales. Aquí estamos muy satisfechos con los resultados, pues se produce un aumento del 21 % y 81% (paisaje minero) y un 46.9 % y 65.6% (paisaje vegetación). Estos contenidos los hemos trabajado con las actividades, y el aumento significativo en ambos cuestionarios ha sido claro, sobre todo en lo que respecta a los minerales.

La pregunta 7 (río Tinto) tuvo un incremento del 21.9% (paisaje minero) y del 25% (paisaje vegetal). Este contenido despertó mucho interés durante la reproducción

del video, pues como ya hemos apuntado más arriba preguntaron mucho sobre este tema. Aunque luego no tuvo actividades para trabajarlo específicamente.

La pregunta 8 (historia), tuvo un incremento de un 37.5% (paisaje minero) y de un 43,7 % (paisaje vegetación). Este contenido se trabajó a través del debate entre ingleses y mineros. Durante el debate la participación fue muy alta, se respetaron las normas, argumentando las respuestas, respetando los turnos de palabra, etc. Por todo ello nos esperábamos un incremento aún mayor del que finalmente hemos recogido en los cuestionarios.

- Establecer hipótesis de evolución.

Por último, en la pregunta 9, que se refiere a la idea de cambio o evolución de los paisajes, nos hemos encontrado con un aumento del 10,2 % y un porcentaje de respuestas finales correctas/completas del 57 % (paisaje minero). Por otro lado se produjo un incremento muy llamativo del 65% con un porcentaje de respuestas correctas/acertadas finales de 84,3 % (paisaje vegetación). La mayoría de respuestas recogidas hacían referencia a la acción del hombre para el cambio en los paisajes. (Ej. “Si, porque los hombres lo pueden modificar”; “Si, porque el hombre puede construir casas y carreteras”; “si por el ser humano”).

De manera general, podemos decir que hemos alcanzado nuestros objetivos didácticos, sobre todo los referidos a los contenidos que se trabajaron luego con las actividades. Especialmente, el tema de los minerales, que ha sido el que se ha visto mejor reflejado luego en los resultados.

## **7. Conclusiones**

En este último apartado haremos una reflexión acerca de los objetivos que pretendíamos con la realización de este TFG.

Uno de ellos era investigar sobre los elementos del paisaje de Minas de Riotinto, sus interacciones y evolución histórica. En algunos momentos se nos ha hecho complicado sintetizar la información en lo que respecta a la historia de Riotinto, que se remonta a los tiempos prehistóricos. Por ello decidimos explicar lo más claramente posible su evolución, para luego incidir en los momentos de mayor auge. También en la

investigación sobre la geología de la zona y sobre los procesos químicos que le dan al río su color tinto, hemos tenido dificultades. El empleo de un lenguaje técnico, muy específico, ha hecho complicado comprender algunos de los documentos consultados, lo que ha supuesto un reto atrayente. Podemos decir que la investigación ha sido una tarea interesante con la que hemos aprendido y disfrutado, tanto con la búsqueda y estudio bibliográfico y, aún más, con el trabajo de campo: visitas al museo minero, recorridos en tren (reconocimiento del terreno y posterior grabación), determinación de especies vegetales, recogida de materiales, etc.

Hemos planteado como objetivo que los alumnos reflexionen sobre los problemas ambientales. Al hacer los cuestionarios de dos paisajes tan diferentes (paisaje con vegetación y paisaje minero fuertemente transformado por la acción del hombre) hemos conseguido un resultado positivo como comprobamos tras sus manifestaciones orales y escritas. (Ej. “si lo cuidan sí”; “No porque esta solo no se puede respirar porque hay pocas plantas y pocos árboles”).

El paisaje juega un papel esencial en la realización de este TFG y, por consecuencia, en su puesta en práctica. El objetivo primordial de este trabajo gira en torno a él. Utilizamos el paisaje como recurso didáctico de alto valor educativo y emocional, conectando el aula y el mundo real e interpretando el entorno natural. Por medio de un vídeo de realización propia (“Un paseo en tren por el paisaje de Riotinto”) se han mostrado y explicado diversos aspectos que lo conforman (vegetación, minerales e historia). Mediante el uso de fotografías y el diseño de actividades, afianzamos y mejoramos los conocimientos iniciales de los alumnos, siempre utilizando el vídeo como hilo conductor.

Nuestro último objetivo era desarrollar una metodología que fomentase los aprendizajes significativos y que utilizara como base la grabación de un recorrido paisajístico pedagógico. Así, hemos sustituido la exposición oral de los contenidos por nuestra grabación, despertando el interés y la motivación del alumnado. Las actividades están planteadas de manera lúdica, por lo que han trabajado los contenidos jugando, experimentando y vivenciándolos directamente.

Los resultados reflejados en los cuestionarios muestran un aumento general del aprendizaje sobre el 32%. Para nosotros es un resultado satisfactorio, más aún si tenemos en cuenta la ausencia de proyector y la falta de tiempo (pues las actividades se prolongaban mucho más de lo previsto). Los resultados más altos los encontramos en los contenidos que se han trabajado después a través de las actividades (vegetación, minerales e historia). Nos llama la atención que el juego “Los geólogos ciegos”, fuera el que mejores resultados produjera en los cuestionarios finales. Como ya hemos apuntado las normas no quedaron muy claras, y quizás debido a esto, tuvieron la ocasión experimentar según sus reglas, potenciándose así el aspecto fundamental que caracteriza al juego: la libertad.

Tras su puesta en práctica, como aspectos a mejorar en nuestra propuesta pedagógica, estaría la temporalización de las actividades y, sobre todo, la realización de dos cuestionarios. Con uno hubiese sido suficiente para recabar la información. Además, los alumnos se hubieran esforzado más en completarlo. No obstante, y a pesar de la falta de tiempo y lo complicado de realizar dos pruebas escritas seguidas, durante nuestra intervención se produjo una motivación y participación excelente por parte del alumnado que nos deja plenamente satisfechos.

Para concluir diremos que la idea de usar el paisaje como recurso didáctico me ha parecido muy interesante. Al ir investigando sobre los elementos que lo conforman, sus interrelaciones y evolución, se han ido abriendo más posibilidades para utilizarlo en la escuela. Así, una vez hecho el análisis del paisaje, nuestra propuesta didáctica se convierte en un punto de partida para seguir trabajando contenidos y, sobre todo, para conectar aprendizajes entre sí, y estos con la realidad.

## 8. Bibliografía y webgrafía.

- Álvarez, M.F. (2007). *La Fotografía en el Conocimiento del Medio Geográfico. Fundamentos y propuestas didácticas para Primaria y Secundaria*. Madrid: Editorial CCS.
- Amils Pibernat y R. Segura Carmona, J. (2010). *Rio tinto...viaje a Marte*. Sevilla: Alfar SA.
- Arenas, J.M. (2017). *Restauración de ecosistemas.com*. Recuperado el día 14 de noviembre de 2018, de <https://www.restauraciondeecosistemas.com/especies-pirofilas-pirofitas-adaptaciones-fuego/>
- Bale, J. (1989). *Didáctica de la Geografía en la escuela primaria*. Madrid: MORATA, S.A. y MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA.
- Castro, A. Mansilla, M<sup>a</sup>. J. Mesejo, C. Pérez, A. Souto, X. M. y Surió, R. (1997). *Problemas ecogeográficos y didáctica del medio. Orientación teórica y praxis didáctica*. Valencia: NAU llibres.
- Comité de Registros de Datos Climáticos de los Satélites Operacionales NOAA del Consejo Nacional de Investigación (s.f.). *Climate-data. Climas minas de Riotinto*. Recuperado el 12 de noviembre de 2018 de <https://es.climate-data.org/location/564382/>
- Confederación Hidrográfica del Guadiana O.A. (s.f.). Recuperado el 2 de Julio de 2018 de <http://www.chguadiana.es/corps/chguadiana/data/resources/file/memoria2art6i11.jpg>
- Convenio Europeo del Paisaje, Florencia 2000. Boletín oficial del Estado de 5 de Febrero de 2008 ratificado por el 26 de noviembre de 2008.

- De la Torre, S., Barrios, O., Tejada, J., Bordas, I., Borja, M., Carnicero, P., Rajadell, N. y Serrat, N. (2000). *Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la innovación y el cambio*. Barcelona: OCTAEDRO.
- DECRETO 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 50, de 13 de marzo de 2015, pp. 13-22. Recuperada de <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/50/1>
- Dirección General de Medio Ambiente (2007). *Proyecto Europeo para la Depuración de Aguas Procedentes de Minas, LIFE ETAD (Ecological Treatment of Acid Drainage)*. Recuperado el 12 de noviembre de 2018 de <http://www.life-etad.com/index.php/es/drenajes-acidos-de-minas-amd>
- Dud´a Rejl, R. (2011): *Enciclopedia de la Ciencia. Minerales*. Madrid: Tikal- Susaeta.
- Flores Caballero, M. (1981). *Las antiguas explotaciones de las Minas de Riotinto*. Huelva: Excma. Diputación de Huelva.
- García, A.L. (2003). *El conocimiento del medio y su enseñanza práctica en la formación del profesorado de educación primaria*. Granada: NATÍVOLA.
- Garfella, P. y López R. (1999). *El juego como recurso educativo. Guía antológica*. Valencia: TIRANT LO BLANCH.
- Gómez-Pantoja, J. y Riestra, J. L. (1995). *Paisaje y Paisanaje. Una propuesta didáctica para Enseñanza Secundaria*. Alcalá: Universidad de Alcalá.

- Google Maps (s.f.). Recuperado el 2 de Julio de 2018 de <https://www.google.es/maps/search/t%C3%A9rmino+municipal+de+riotinto/@37.7076768,-6.5847636,4870m/data=!3m1!1e3>
- Licerias, A. (2003). *Observar e interpretar el paisaje: Estrategias didácticas*. Granada: Grupo editorial universitario Granada.
- Live your Dreams. (2013). *MUSICA POSITIVA Y ALEGRE PARA ANIMARSE Y SER FELIZ*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=yo-0iu8cZlk>
- López, G. (2007). *Guía de los árboles y arbustos de la Península ibérica y Baleares*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Ministerio de Fomento (s.f.). *SIGNA: Sistema de Información Geográfica de España*. Recuperado el 14 de noviembre de 2018 de <http://signa.ign.es/signa/Pege.aspx>
- Maderuelo, J. (2006). *El Paisaje. Génesis de un concepto*. Madrid: ABADA.
- Menéndez, J.L. (s.f.). Dureza. La escala de Mohs. [asturnatura.com](http://asturnatura.com). Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <https://www.asturnatura.com/articulos/minerales/propiedades-fisicas/dureza.php>
- Meneses, C. (2014). *In Slideshare*. Recuperado el día 14 de noviembre de 2018, de <https://es.slideshare.net/carlitositoss/eubacterias-quimiolitotrofas>
- Navarro, V. (2002). *El afán de jugar. Teoría y práctica de los juegos motores*. Barcelona: INDE publicaciones.
- ORDEN de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, núm. 60 del 27 de marzo de 2015, pp. 1-831. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2015/60/1>

- Palomero, P. (2017). La formación del profesorado y la acción docente: diferentes miradas. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*. 29 (1-209)
- Pérez Macías, J.A. Delgado Domínguez, A. Pérez López, J.M. y García Delgado, F.J. (2011). *Rio Tinto: historia, patrimonio minero y turismo cultural*. Huelva: Universidad de Huelva.
- Proyecto Europeo para la Depuración de Aguas Procedentes de Minas, LIFE ETAD (Ecological Treatment of Acid Drainage), recuperado el 17 de noviembre de 2018 de <http://www.life-etad.com/index.php/es/drenajes-acidos-de-minas-amd>
- Real Academia Española (s.f.). *Buscador del Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 12 de noviembre de 2018 de <http://www.rae.es/>
- Recomendación CM/Rec. de 2008, 3 del Comité de Ministros a los Estados miembros sobre las orientaciones para la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje, *Boletín Oficial del Estado* de 5 de Febrero de 2000, pp.1-42.
- Ribero, A., Martín, M., Solís, E. y Porlán, R. (2017). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria*. Madrid: Síntesis S.A.
- Romera M<sup>a</sup>. M., Martínez, O., Calvo, J. y Morcillo, J.A. (2004). *El juego como recurso metodológico en el aula*. Granada: Ediciones Adhara,
- Santa-Bárbara, C. y Valdés, B. (2008). *Guía de la flora y vegetación del Andévalo. Faja Pirítica España-Portugal*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Ucha, F. (2015). *Definición ABC, Escoria*. Recuperado el 14 de noviembre de 2018 de <https://www.definicionabc.com/general/escoria.php>
- Universidad de Oviedo (s.f.). *Un modelo en 3D permitiría buscar reservas de cobre ocultas en Rio Tinto. SINC: Servicio de Información y Noticias Científicas*. *La ciencia es noticia*. Recuperado el 14 de noviembre de 2018,

de <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-modelo-en-3D-permitira-buscar-reservas-de-cobre-ocultas-en-Rio-Tinto>

- Zoido Naranjo, F. (2010). El Convenio Europeo del Paisaje. *Territorio: ordenar para competir*, 83-89.

## 9. Glosario.

- **Aciculares.** De forma de aguja. (RAE.es)
- **Apical.** Perteneciente o relativo a un ápice o punta, o localizado en ellos. (RAE.es)
- **Azufre.** Elemento químico de núm. atóm. 16, frágil, de color amarillo y olor intenso característico, muy abundante en la corteza terrestre, donde se encuentra nativo o en forma de sulfuros como la piritita o de sulfatos como el yeso, y que tiene usos industriales y farmacéuticos. (Símb. S) (RAE.es)
- **Blenda.** Sulfuro de cinc, que se halla en la naturaleza en cristales muy brillantes, de color que varía desde el amarillo rojizo al pardo oscuro, y se utiliza para extraer el cinc. (RAE.es)
- **Calcopirita.** Sulfuro natural de cobre y hierro de color amarillo claro y brillante y no muy duro. (RAE.es)
- **Carbonífero.** Dicho de un período: Quinto de la era paleozoica, que abarca desde hace 360 millones de años hasta hace 286 millones, y se caracteriza por la aparición de los reptiles y grandes bosques pantanosos que dieron lugar a los yacimientos de carbón mineral. (RAE.es)
- **Cobre.** Elemento químico metálico, de núm. atóm. 29, de color pardo, brillante, maleable y excelente conductor del calor y la electricidad, abundante en la corteza terrestre nativo o, más corrientemente, como sulfuro, que forma aleaciones como el latón o el bronce, y se usan en la industria eléctrica y en la fabricación de alambre, monedas y utensilios diversos. (Símb. Cu). (RAE.es)
- **Cortas.** Minas a cielo abierto.
- **Criaderos.** En minería, agregados de sustancias inorgánicas de útil explotación, que naturalmente se halla entre la masa de un terreno. (RAE.es)
- **Cuenca.** Territorio rodeado de alturas. (RAE.es)
- **Cuprífero.** Que tiene venas de cobre, o que lleva o contiene cobre. Mineral cuprífero. (RAE.es)
- **Decusadas (Hojas).** Del lat. *Decussatus* “cruzado en aspa”, der. de *decussis* “decena”, “aspa, figura en X”, por alus. A la forma del número romano diez (RAE.es)

- **Devónico.** Dicho de un período: Cuarto de la era paleozoica, que abarca desde hace 408 millones de años hasta hace 360 millones de años, caracterizado por la aparición de los anfibios, los peces de agua dulce y las formaciones de coral. (RAE.es)
- **Entibar (Entibaciones).** Apuntalar, fortalecer con maderas y codales las excavaciones, especialmente las minas y otras estructuras que ofrecen riesgo de desprendimiento. (RAE.es)
- **Esclerófilo.** Que tienen las hojas pequeñas, duras y coriáceas como adaptación a climas secos.
- **Escoriales.** Montón de escorias. (RAE.es)
- **Escorias.** Producto resultante de la acción de fundir determinados metales con la misión de purificar a los mismos, siendo la escoria esas impurezas que se producen. Ucha, F. (2015).
- **Evapotranspiración.** Agua del suelo que vuelve a la atmósfera por la evaporación y transpiración de las plantas.
- **Fenología.** Estudio de los fenómenos biológicos en relación con el clima, particularmente en los cambios estacionales. (RAE.es)
- **Galena.** Mineral compuesto de azufre y plomo, de color gris y lustre intenso. Es la mejor mena del plomo. (RAE.es)
- **Gossan. (Monteras de hierro).** Mineral que contiene más del 50% de hierro metálico y un promedio de más de una onza de plata y de 0.05 onzas de oro. Cuando hablamos de Gossan lo estamos haciendo de una roca evolucionada desde otra rica en sulfuros, producto de la oxidación de la mineralización original por encima del nivel freático. Esta circulación de agua, al tiempo que oxida los minerales que forman la roca dando lugar a lo que conocemos como Gossan, produce la movilización de estos, dando lugar a horizontes de acumulación, que por gravedad se sitúan a la base de la “montera” rojiza de Gossan. Por tanto, siempre han sido un nivel guía para localizar mineralizaciones de interés económico. (Pérez García et al., 2011, p.646)
- **Hispidos (pelos).** Erizados, ásperos. (RAE.es)
- **Jarosita.** Mineral amarillo de brillo vítreo compuesto por sulfato hidratado de hierro y potasio. (RAE.es)

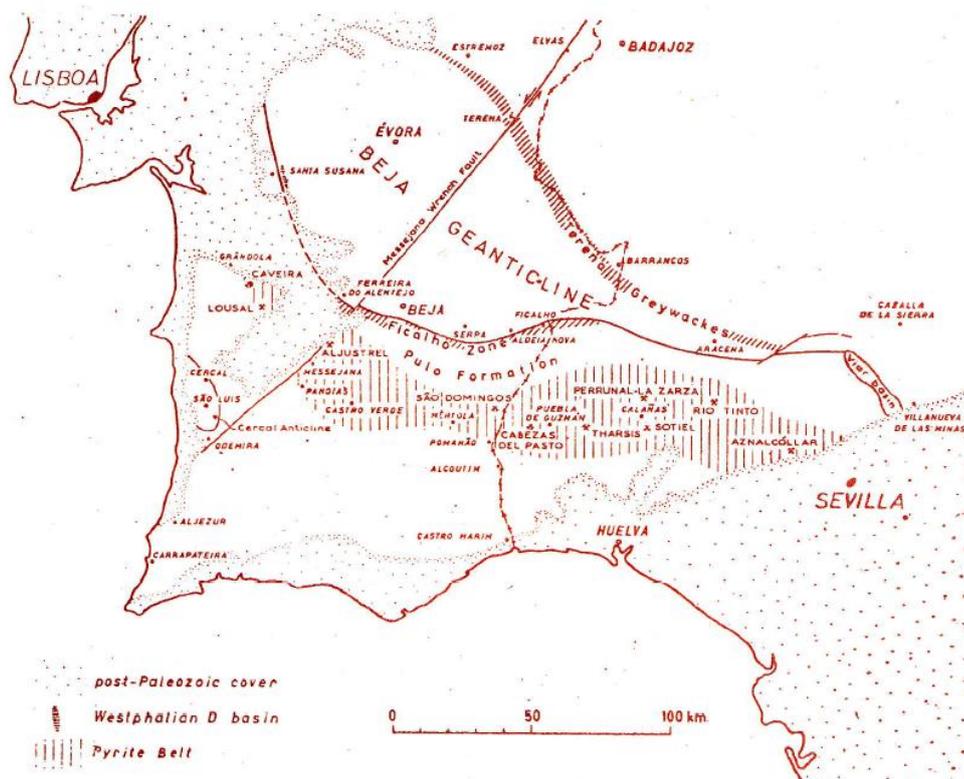
- **Ládano.** Producto resinoso que fluye de las hojas y las ramas de la jara. (RAE.es)
- **Mineralizaciones.** Acción y efecto de mineralizar o mineralizarse. (RAE.es)
- **Mineralizar.** Transferir un mineral a una sustancia, provocando un cambio en sus propiedades. (RAE.es)
- **Mohs (Escala).** En 1824 el mineralogista austriaco F. Mohs estableció una escala de 10 minerales corrientes, de manera que con estos valores se puede, por comparación, determinar la dureza relativa de cualquier mineral. (Menéndez, s. f ).
- **Paleozoica.** Dicho de una era geológica: Que abarca desde el fin del Precámbrico, hace unos 570 millones de años hasta hace unos 230 millones de años, y comprende sucesivamente los períodos cámbrico, ordovícico, silúrico, devónico, carbonífero y pérmico. (RAE.es)
- **Pedículo (Hojas Pediceladas).** Pedúnculo de la hoja, flor o fruto. (RAE.es)
- **Pedúnculo.** Rama pequeña que sostiene la hoja, la inflorescencia o el fruto en las plantas. (RAE.es)
- **Pirita.** Mineral de sulfuro de hierro, brillante y de color amarillo oro. (RAE.es)
- **Pirófitas.** Especies vegetales que tienen estrategias para soportar incendios forestales, eliminando así parte de su competencia. Arenas, J.M. (2017).
- **Pyrite Belt (Cinturón de Pirita)**
- **Post-Paleozoic cover.** (Cubierta pos paleozoica).
- **Quimiolitotrofas, (Bacterias).** Los microorganismos quimiolitotrofos abundan en ambientes anóxicos o anaerobios, son capaces de utilizar compuestos inorgánicos para obtener energía y utilizarla en su metabolismo respiratorio. (Meneses, 2014).
- **Rocas clásticas (o detríticas).** Dicho de algunos materiales geológicos: Que están formados por fragmentos de diferentes rocas. (RAE.es)
- **Sotobosque.** Vegetación formada por plantas y arbustos que crecen bajo los árboles de un bosque. (RAE.es)
- **Sulfurosos.** Pertenciente o relativo al azufre. (RAE.es)
- **Teleras.** Las Teleras era el medio por el cual, a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, se obtenía un concentrado mineral mediante las

calcinationes al aire libre del mineral de cobre. A este proceso se le conoce como metalurgia por vía seca, que consistía en tres calcinationes del mineral al aire libre, utilizándose leña como combustible, colocado entre pilas cónica o piramidales. Las Teleras ardían durante meses desprendiendo emanaciones sulfurosas, contaminando el aire, generando una “nube ardiente” irrespirable.” (pág. 653 (Pérez García, et al., 2011)

10. Anexos.

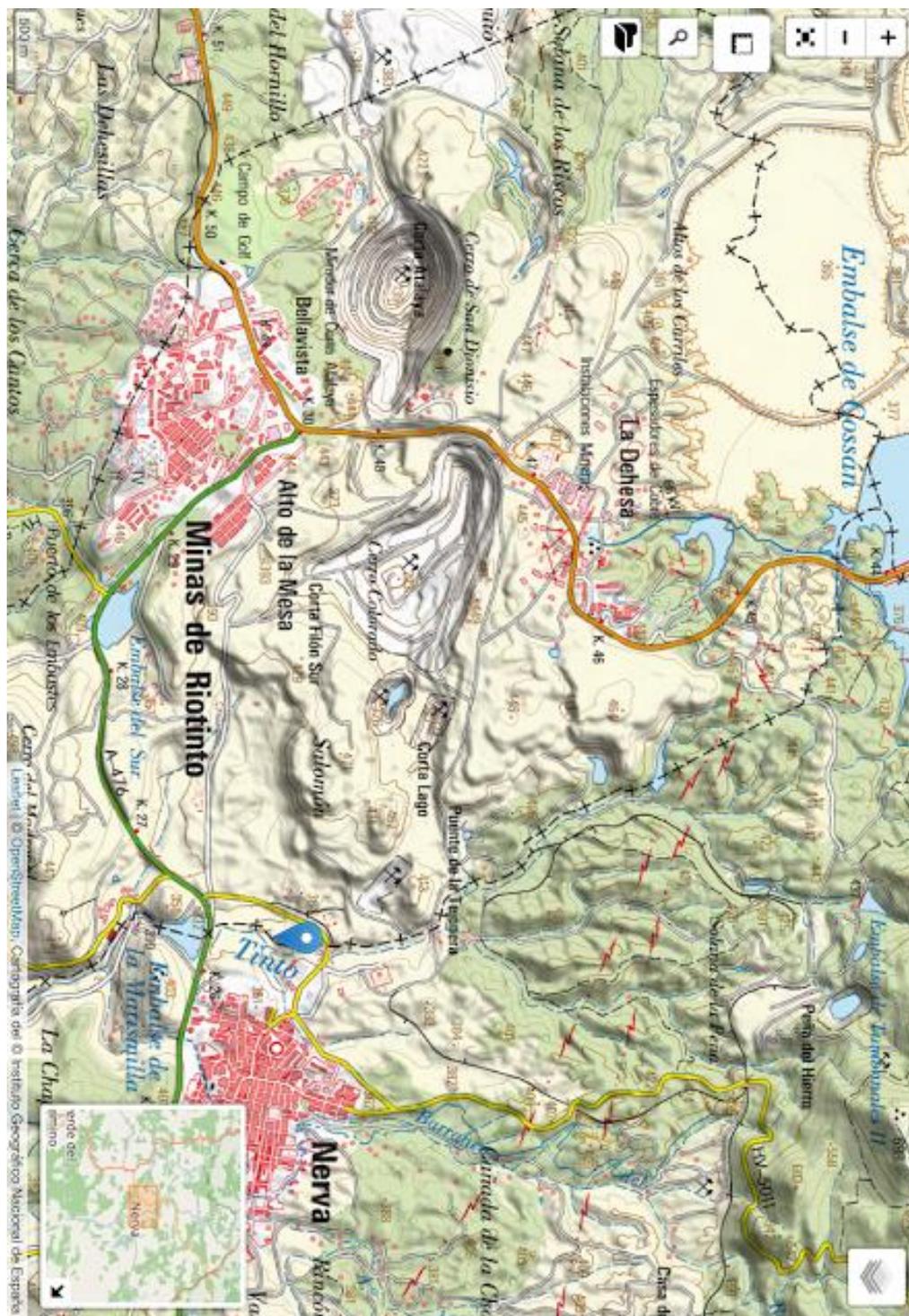
Anexo I. Franja Pirítica.

- Fuente: (Flores, 1981, p. 10).



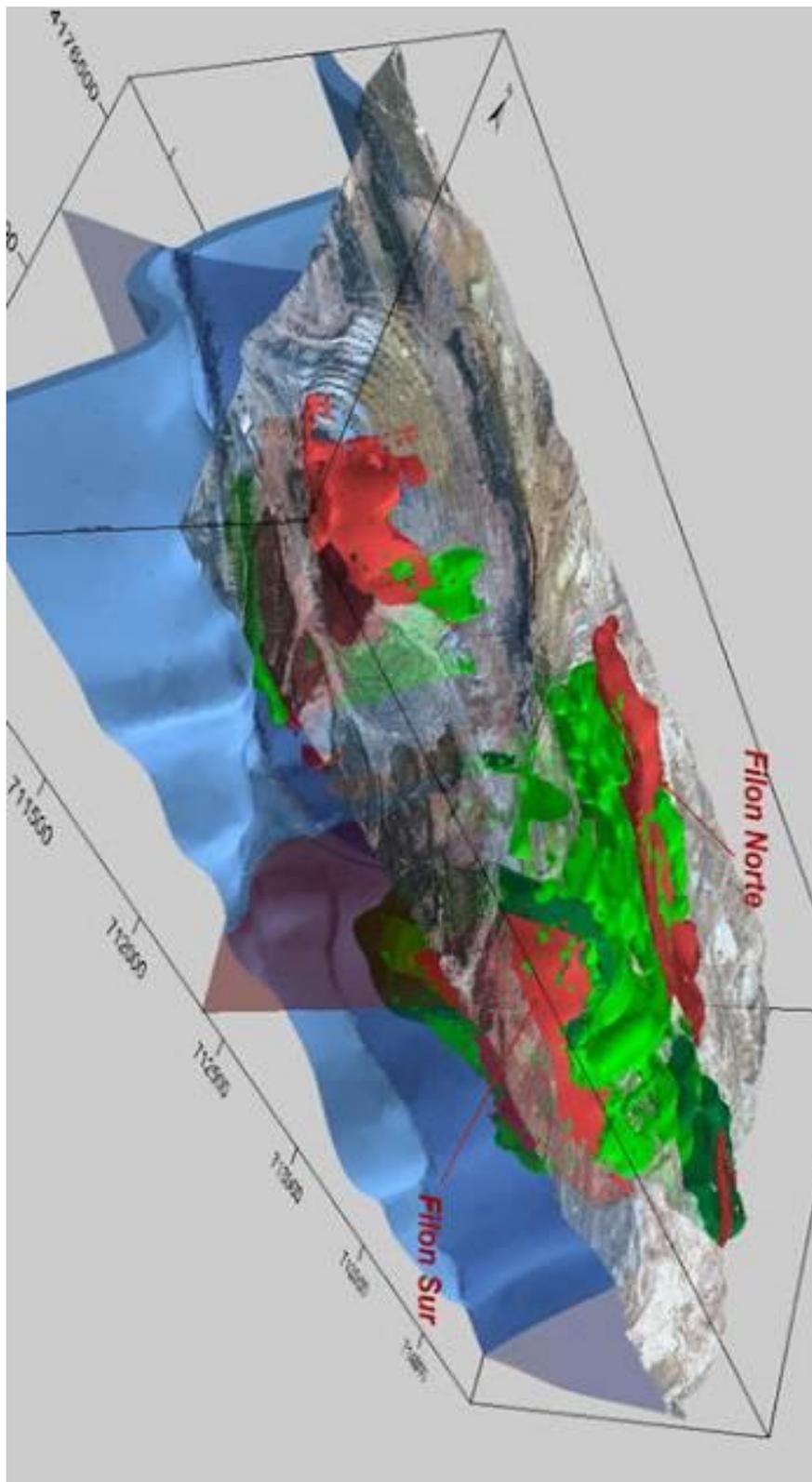
## Anexo II. Mapa de situación.

- Fuente: SIGNA (Sistema de Información Geográfica Nacional de España).



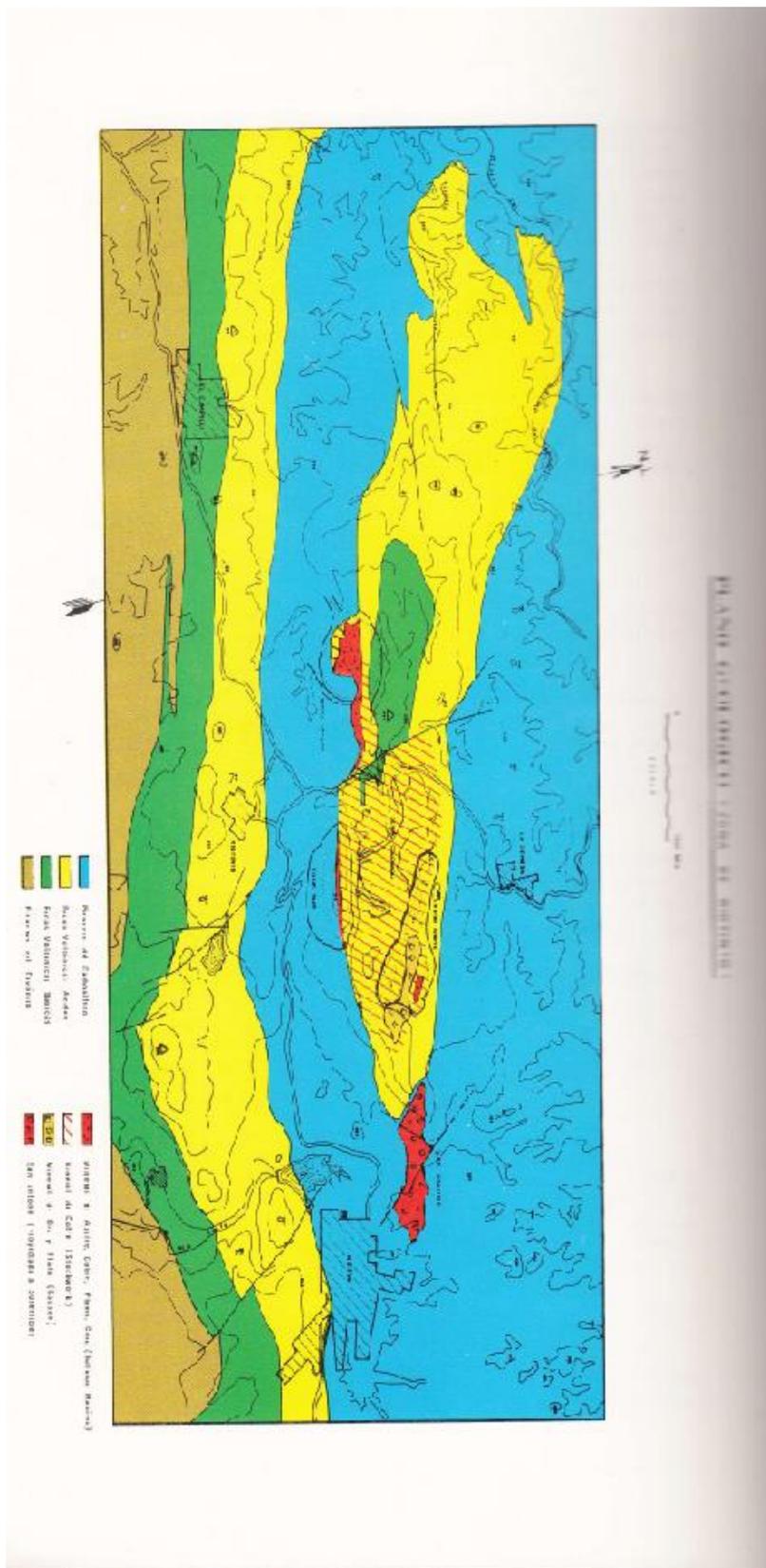
**Anexo III. Reconstrucción en 3D del yacimiento minero de Río Tinto.**

- Fuente: SINC (Servicio de Información de Noticias Científicas).



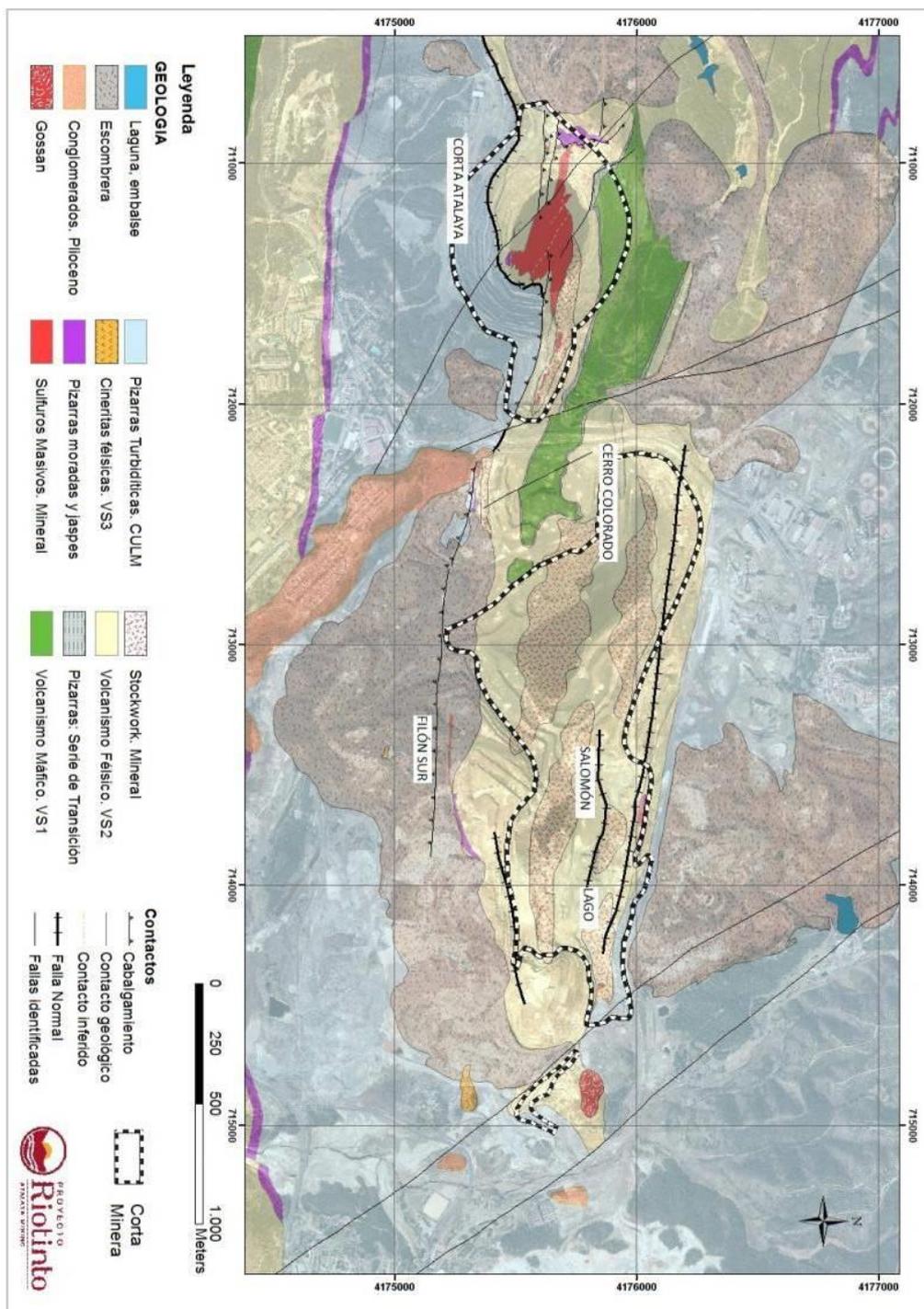
**Anexo IV. Plano Geológico 1.**

- Fuente: Flores, 1981, p. 15.



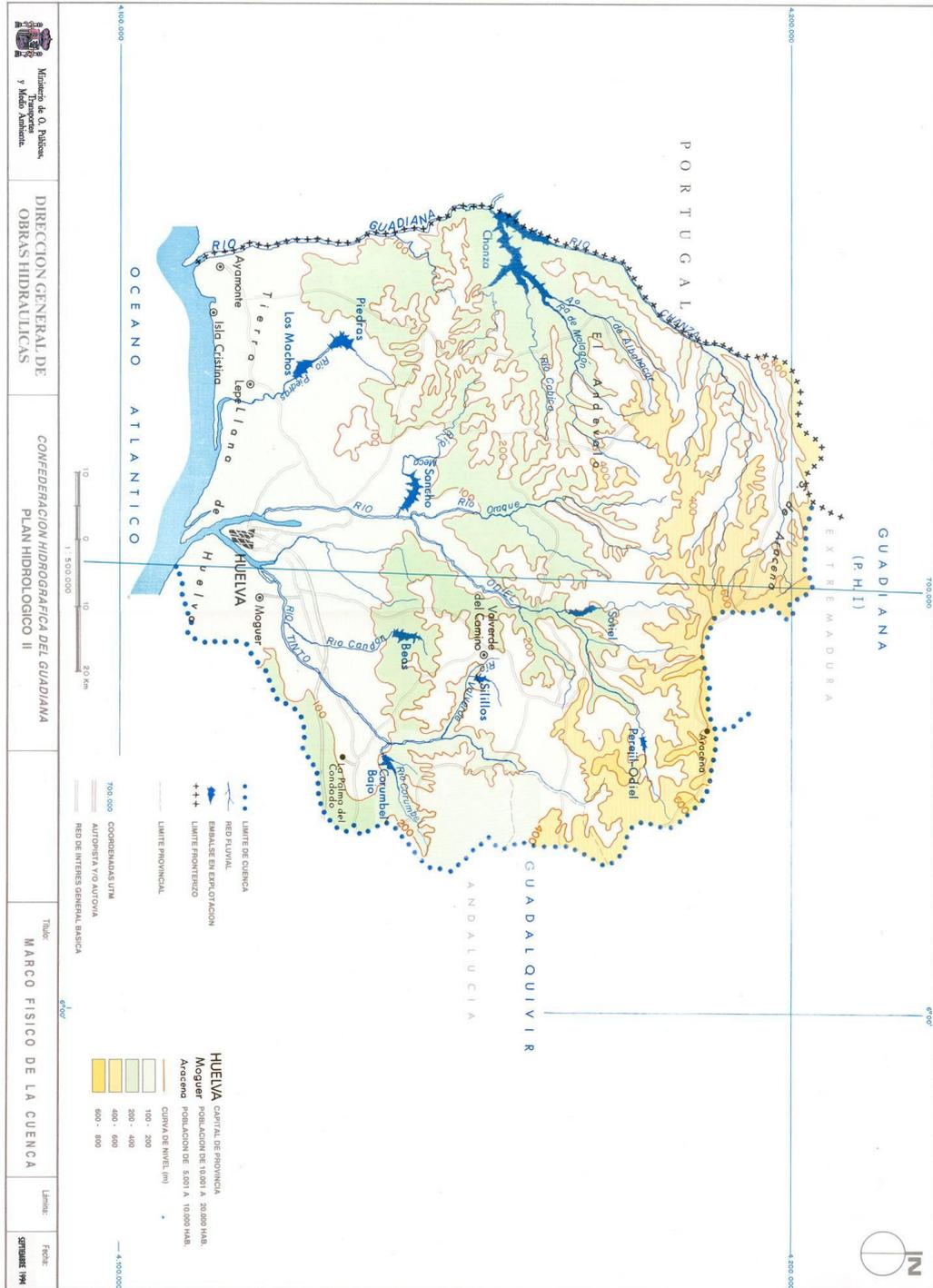
**Anexo V. Plano Geológico 2.**

- Fuente: Proyecto Riotinto Atalaya.



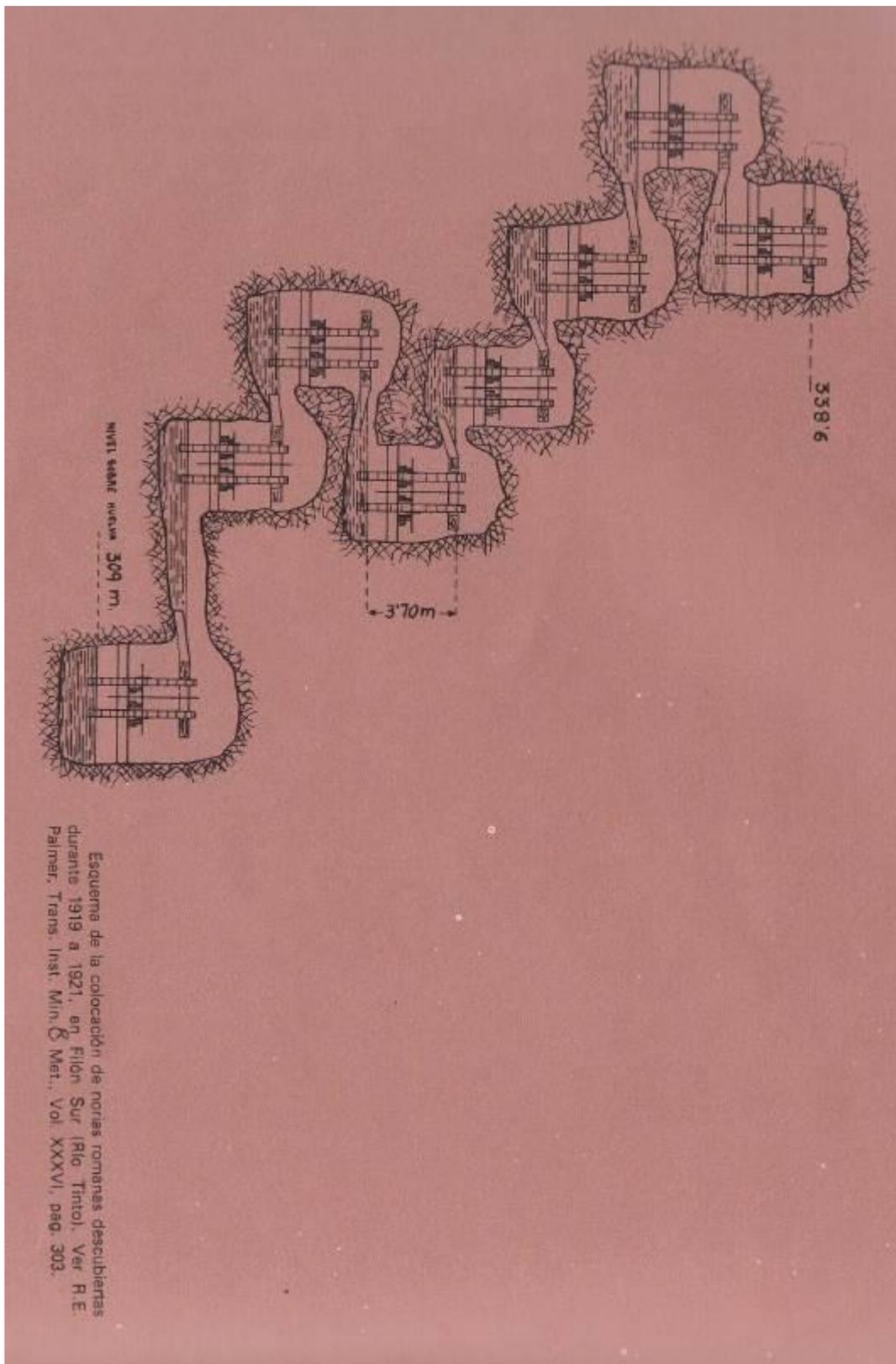
**Anexo VI. Marco físico de la cuenca.**

- Fuente: Confederación Hidrográfica del Guadiana, Plan Hidrológico II.



**Anexo VII. Esquema de la colocación de norias romanas (Río Tinto).**

- Fuente: Flores, 1981, p. 86.



**Anexo VIII. Modelos de cuestionarios ideas previas-evaluación.**

Fuente: Autora.

Nombre y apellidos. \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_

Esta es una fotografía del paisaje de Ríotinto.



1. Mira la fotografía y piensa, ¿te gusta este paisaje? ¿Por qué?

---

---

---

---

2. Haz una lista de las cosas que ves en el paisaje.

---

---

---

---

3. ¿Por dónde están los árboles y plantas en la fotografía?

---

---

---

---

4. ¿Cómo es el relieve?

---

---

---

---

5. Haz una lista de las plantas que hay en este paisaje.

---

---

---

---

6. ¿Qué minerales podemos encontrar?

---

---

---

---

7. Cuéntame algo del río que aparece en la fotografía.

---

---

---

---

8. ¿Sabes algo sobre la historia de este lugar? Escríbelo.

---

---

---

---

---

9. ¿Crees que el paisaje puede cambiar a lo largo del tiempo? ¿Por qué?

---

---

---

---

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_

Esta es una fotografía del paisaje de Ríotinto.



10. Mira la fotografía y piensa, ¿te gusta este paisaje? ¿Por qué?

---

---

---

---

11. Haz una lista de las cosas que ves en el paisaje.

---

---

---

---

12. ¿Por dónde están los árboles y plantas en la fotografía?

---

---

---

---

13. ¿Cómo es el relieve?

---

---

---

---

14. Haz una lista de las plantas que hay en este paisaje.

---

---

---

---

15. ¿Qué minerales podemos encontrar?

---

---

---

---

16. Cuéntame algo del río que aparece en la fotografía.

---

---

---

---

17. ¿Sabes algo sobre la historia de este lugar? Escríbelo.

---

---

---

---

---

18. ¿Crees que el paisaje puede cambiar a lo largo del tiempo? ¿Por qué?

---

---

### **Anexo IX. Cuento Ingleses VS Mineros.**

- Fuente: Autora.

#### **INGLESES VS MINEROS.**

Hace mucho tiempo, en un pueblo de Huelva llamado Riotinto, vivían unos mineros que trabajaban para los ingleses. Por aquella época Andalucía era una zona muy pobre, y muchas personas pasaban hambre. Por eso, cuando los ingleses compraron las minas de Riotinto para sacar el cobre, todos los hombres querían ser mineros.

Al principio todo iba bien: los mineros trabajaban y podían vivir, y los ingleses ganaban mucho dinero. Pero luego, la cosa cambió.

Había tanta gente que quería trabajar en la mina, que los ingleses los contrataban por muy poco dinero.

El trabajo era peligroso y ocurrían graves accidentes. El médico más cercano estaba en otro pueblo, y mientras llegaban los heridos, muchos morían por el camino.

Además, para sacar el cobre había que fundir el mineral y eso producía unos gases que estropeaban los cultivos, mataban a los árboles y hacían enfermar a las personas y a los animales.

Al final, el pueblo pasaba hambre y estaba muy enfadado. Un día, en 1888 fueron a protestar a la plaza del ayuntamiento.

Vamos a imaginarnos que somos nosotros los ingleses y mineros de Riotinto y tenemos que ponernos de acuerdo.

**Anexo X. Tabla de actividades y materiales.**

Fuente: Autora.

<b>Nombre de la actividad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Duración</b>	<b>Materiales</b>
Un paisaje muy especial	Interpretación de imagen paisajística. (Preguntas ideas previas individual)	15-20 min.	Folios con fotografías impresas/preguntas. Lápices.
Un paseo en tren por el paisaje de Riotinto.	Itinerario paisajístico.	15 min. Introducción/presentación: 2-3 min Reproducción del video: 7 min. 42 sg. Preguntas: 5 min.	Grabación en pen drive del itinerario. Ordenador. Proyector.
¡Ahora somos botánicos!	Actividad lúdica grupal.	10 min. Explicación y reparto del material: 5min. Tiempo de juego: 5 min.	Hojas y ramas de diversas especies Letreros de cartulinas con nombre vulgar y científico.
Los geólogos ciegos.	Actividad lúdica grupal	10 min. Explicación y reparto del material: 5min. Tiempo de juego: 5 min.	Rocas y minerales. Bandas para los ojos. Letreros con propiedades de minerales.
Ingleses VS Mineros	Juego de rol-simulación. (Debate)	10 min. Lectura de cuento y reparto de roles: 2 min. Debate argumentado: 8 min.	Cuento: los ingleses en Riotinto (Elaboración propia)
Rompecabezas. (Variante de un paisaje muy especial)	Interpretación imagen paisajística. (Rompecabezas de fotografías y preguntas) Actividad lúdica individual.	20-25 min.	Recortes de las dos imágenes de paisajes de Riotinto. Folios con preguntas impresas y espacio para realizar el puzle Pegamento en barra.