



Facultad de Filosofía y Letras
Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

**La dinámica erosiva de la montaña media cantábrica:
El valle de Villacarriedo (Hoja MTN 59-III)**

Erosive dynamics of the Cantabrian average mountain:
Valley Villacarriedo (MTN sheet 59-III)

Autor: Víctor Andrés Martínez
Director: Manuel Frochoso Sánchez

Curso 2015/2016

Santander, 16 de junio de 2016

ÍNDICE

1 RESUMEN	2
2 INTRODUCCIÓN	3
2.1 Objetivo y justificación	3
2.2 Metodología	4
2.3 Área de estudio.	5
3 GEOMORFOLOGIA Y DINAMICA EROSIVA DE LA MONTAÑA MEDIA CANTÁBRICA	9
3.1 Los factores determinantes de la dinámica erosiva	9
3.1.1 Relieve	9
3.1.1.1 Altitud	10
3.1.1.2 Pendiente	13
3.1.1.3 Orientación	16
3.1.2 Litoestructuras	19
3.1.3 Climatología	22
3.1.4 Red hidrográfica	25
3.2 Unidades morfoestructurales	27
3.3 Modelado del relieve	32
3.4 Dinámica erosiva actual	39
4 CONCLUSIONES	48
5 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES	49
6 ANEXOS	

RESUMEN

Este trabajo pretende hacer un estudio geomorfológico y su respectiva cartografía en el sector delimitado por la Hoja 59-III del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional denominada “Villacarriedo”.

Se ha decidido realizar este tipo de estudio ya que es el que mejor representa la dinámica erosiva de la montaña media cantábrica. Para ello se han analizado las formas del relieve, como son la pendiente, la orientación y la altitud, las litoestructuras, la climatología y la red hidrográfica. Posteriormente se han delimitado una serie de unidades morfoestructurales con similares características e identificado tres formas de relieve principales. Para finalizar se ha realizado un muestreo para ver la reciente evolución durante el último medio siglo, de la erosión en ocho puntos diferentes. Este proyecto se fundamenta en tres pilares básicos, la fotointerpretación, el trabajo de gabinete que incluye realización de la cartografía y el trabajo de campo.

Palabras clave: Geomorfología, Sistemas de Información Geográfica (SIG), dinámica erosiva, montaña media cantábrica, fotointerpretación.

ABSTRACT

The present work is a geomorphological study and his respective thematic cartography in the sector delimited by Sheet 59- III of the National Topographic Map (MTN) with a 1:25000 scale from the National Geographical Institute called “Villacarriedo”. We have decided to achieve this kind of study as one of the best representation of the erosive dynamics of the Cantabria medium mountain.

This work is concerned on analyzing landforms as the slope, the orientation and the altitude, the litho structures, the climatology and the hydrographic network. Subsequently a number of morpho structural units have been delimited by similar characteristics and identified three principal forms of relief. Finally, a sampling has been realized to see the evolution of the erosion in eight different points. To conclude, this work is based on three basic props, the photointerpretation, the work of office that includes accomplishment of the cartography and the fieldwork.

Keywords

Geomorphology, Geographic Information System (GIS), erosive dynamics, Cantabria medium mountain, photointerpretation.

1. INTRODUCCIÓN

2.1 OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como objetivo el análisis geomorfológico y su expresión cartográfica de las características de un sector de la montaña media cantábrica, para ello se han identificado los elementos geomorfológicos más comunes en estas montañas atlánticas de latitudes medias y baja altitud. Tras este análisis geomorfológico general se ha decidido centrarse en el aspecto erosivo típico de este tipo de ambientes, para ello se ha realizado una comparación entre la ortofotografía aérea del año 1953 y una imagen satélite actual (año 2015) para determinar en qué zonas la erosión ha sido más determinante y porqué.

Este tipo de análisis no se puede realizar solamente desde el punto de vista geomorfológico ya que como en la mayoría de ramas de la geografía necesita del carácter transversal e integrador de esta. Es decir para realizar un análisis geomorfológico se necesita aplicar los resultados de investigación de otras disciplinas (geología, hidrología, etc.) con el fin de integrarlos en la explicación de los procesos y las formas del relieve.

Este trabajo de fin de grado se fundamenta en 3 pilares básicos que se complementan entre sí y que se han ido realizando simultáneamente dependiendo de las necesidades. El primero de ellos es el trabajo de gabinete donde se incluye tanto una formación general previa como una realización de la cartografía mediante los Sistema de Información Geografía (SIG), el segundo de ellos es el análisis y comparación de fotografía aérea tanto de 1953 como de la actualidad y por último y no por ello menos importante, ya que es uno de los pilares de la labor del geógrafo, el trabajo de campo donde se ha podido apreciar “*in situ*” lo estudiado en el gabinete.

Tras este análisis geomorfológico podría hacerse, si se cree conveniente, un análisis de riesgos naturales derivados tanto de la erosión como de los movimientos de ladera para que la población de la zona supiese donde están los riesgos naturales de la zona de estudio y saber si sus propiedades están en una localización con algún tipo de riesgo y establecer las medidas oportunas.

Cabe destacar que se ha escogido concretamente esta área de estudio debido a que representa perfectamente la dinámica erosiva de la montaña media cantábrica y este esquema de trabajo podría aplicarse a cualquier sector con este tipo de montaña en el sector oriental de la Cordillera Cantábrica.

2.2 METODOLOGÍA

El proceso llevado a cabo para la elaboración del presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) ha supuesto trabajar con 3 métodos distintos a un mismo tiempo, alternando unos con otros, según lo que se precisaba en cada momento. Los métodos usados son los siguientes:

Trabajo de gabinete.

En él se incluye el estudio bibliográfico de textos, manuales, obras y páginas web que tratan sobre la temática expuesta; también se incluye como trabajo de gabinete el estudio cartográfico y fotográfico (fotografía aérea). El objetivo que se quería alcanzar con ello era el de obtener el material necesario para la correcta elaboración del trabajo.

El estudio bibliográfico consistió en la recopilación de información referida a las características erosivas (tipos de erosión, resistencia de las rocas,...) existentes en el área de la cornisa cantábrica, los factores influyentes para el desarrollo de un tipo u otro de litología y la incidencia de la actividad antrópica sobre estas superficies. Para complementar esta información, se consultaron algunas bases cartográficas reconocidas a nivel nacional como: el “Mapa geológico nacional” de Villacarriedo o el “Mapa Topográfico Nacional” de Villacarriedo, ambas elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Tras este estudio bibliográfico se procederá al análisis de las características generales del ámbito de estudio incluyendo todos los factores que influyen o caracterizan a las formas de relieve y a su correspondiente dinámica erosiva. En primer lugar se ha analizado las características del relieve desde el punto de vista de la altitud, la orientación y las pendientes. Posteriormente se han analizado las litoestructuras diferenciando entre la naturaleza y la resistencia de los materiales para posteriormente realizar una clasificación definiendo las áreas comunes y como resultado da las unidades litoestructurales. A continuación se ha analizado la red hidrográfica y la climatología ya que son factores de suma importancia para explicar tanto la configuración del paisaje como la evolución de este. Todos estos análisis vienen acompañados de su respectiva cartografía para una mejor interpretación.

Tras estos análisis de diferentes aspectos se ha procedido a la combinación de ellos para definir diferentes áreas de similares características o unidades morfoestructurales, donde concretamente se han dividido en cinco unidades. Por último se ha analizado las formas de relieve que se encuentran en el área de estudio dividiéndolas en formas de relieve de disección, de fondo de valle y glaciares, ya que cada una de ellas presenta unas características particulares.

Por lo que se acaba de explicar este trabajo tiene un desarrollo deductivo, es decir va desde los aspectos generales de toda el área de estudio hasta, hasta las más particulares que se encuentran en la montaña media cantábrica.

Análisis y comparación de fotografía aérea.

En esta segunda fase se ha intentado realizar un análisis más detallado del área de estudio mediante la utilización de ortofotografía aérea. En primer lugar se realizará un análisis de la zona mediante un recurso como es el de un visor WMS, y concretamente de un servidor de ESRI¹, que al conectarlo con ArcGIS proporciona imagen satélite con una mejor resolución que la ortofoto del año 2014, que pese a ser una herramienta de una buena resolución, se ha decidido trabajar con la mejor que se ha encontrado.

Para conocer la dinámica erosiva de esta zona era necesario realizar un estudio comparativo del área, para ello se decidió utilizar como base las fotos aéreas de 1953, denominado “vuelo de catastro y riqueza rústica de 1953” ya que son la serie continua más antigua de la que se dispone en la actualidad para la comunidad autónoma de Cantabria. Cabe destacar que para este análisis del área se ha realizado la georreferenciación o técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas específico de 52 ortofotografías para abarcar todo el marco de estudio.

Tras esta georreferenciación se han comparado imágenes con más de sesenta años (de 1953 hasta 2015) de diferencia, para poder apreciar qué cambios se han producido en sus componentes: ya que al ser una montaña media tanto la erosión de la dinámica de vertientes, como la erosión fluviotorrencial juegan un papel fundamental. Mediante esta comparativa se ha podido apreciar que dinámicas erosivas son las que abundan y donde afectan en gran medida o donde la erosión es escasa o nula.

El objetivo de estos dos apartados es conocer y cartografiar las formas de relieve, los elementos geomorfológicos, los ríos, etc. Para ello como ya se ha mencionado, toda esta cartografía se ha elaborado mediante un Sistema de Información Geográfica o SIG, concretamente ArcGIS 10.3 mediante alguno de sus componentes como pueden ser Arcmap, Arccatalog o Arcscene.

Trabajo de campo

Pese a situarse en tercer lugar es coincidente en el tiempo con las dos anteriores no quiere decir que se haya realizado en último lugar.

¹ Servidor WMS de ESRI; <http://services.arcgisonline.com/arcgis/services>

Como todo buen geógrafo sabe, el trabajo de campo sirve para analizar el territorio “*in situ*” y con ello conocer de primera mano cómo es y cuál es su verdadera dinámica ya que en el gabinete se pueden cometer errores. Se han realizado dos jornadas de trabajo de campo, la primera de ellas para la familiarización del entorno e identificación de los procesos erosivos a grandes rasgos y la segunda de ellas ha sido mucho más específica ya que tras la identificación de los muestreos se ha ido al trabajo de campo para corroborar que en esa área existía el tipo de dinámica erosiva que se había localizado previamente. Tras esta comprobación se ha procedido a la realización de fotografías para su posterior incorporación al trabajo en algunos casos.

2.3 ÁREA DE ESTUDIO

Para este proyecto se ha tenido como referencia la hoja 59-III del mapa topográfico nacional (MTN) a escala 1:250000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) denominada “Villacarriedo” debido a que es el municipio más importante de toda la hoja. Además de este núcleo denominado Villacarriedo abarca otros 7 núcleos bajo el nombre de municipio de Villacarriedo. La respectiva hoja también abarca el municipio de Selaya, el único que aparece en su totalidad, con los núcleos de Bustalengua, Campillo y Pisueña. Otros municipios que aparecen son San Roque de Río Miera, Vega de Pas, Soba y Ruesga siendo esos dos últimos de escasa relevancia en la hoja correspondiente.

El área total de estudio son 125,26 km² donde Selaya es el único municipio con 39,2km² que aparece en su totalidad, le siguen por extensión una parte de Villacarriedo 36 km² de sus 50,74 km², San Roque de Río Miera con 24,27 km² de sus 35,47km², Soba con 5,92km² de sus 210,16 km² y por ultimo Ruesga con 1,75km² de sus 86,96 km².

El área de estudio se compone por los tramos altos de las cuencas hidrográficas del Miera y del Pas, donde tiene suma importancia el río Pisueña, principal afluente de este último.

El área que abarca este estudio, la hoja de Villacarriedo, es un sector de la Cordillera Cantábrica, una larga alineación montañosa de casi 400 km de longitud que se extiende en el norte de España de oeste a este. Esta cordillera parte del macizo de los Ancares en la confluencia de las provincias de Lugo, León y Asturias y se extiende hasta el norte de Navarra. Es un cordal montañoso que separa el mar Cantábrico de la Meseta, situada a unos 800 m de altitud, por lo que los procesos erosivos tienen mayor agresividad en la vertiente norte. A su vez esta cordillera hace las funciones de divisoria de aguas entre las cuencas cantábrica, mediterránea y atlántica.

Esta cordillera se puede dividir en dos sectores perfectamente diferenciados, la montaña astur-leonesa en el sector occidental y la montaña vasco-cantábrica en el sector oriental. El sector occidental se caracteriza por tener un área muy extensa de cumbres cercanas a 1800m, presenta una composición litológica de materiales antiguos que fueron elevados en las orogenias herciniana y alpina.

El sector oriental o montaña vasco cantábrica, donde se incluye el área de estudio, son montañas de menor altitud que las anteriores y se disponen en un trazado aproximado este-oeste o noroeste-sureste, si se siguen las trazas de las estructuras tectónicas. Este sector es más reciente que la montaña astur-leonesa y rara vez se sobrepasan los 1600m de altitud. Sin embargo muy cerca de la zona de estudio en la confluencia entre Burgos y Cantabria destacan Castro Valnera (1718m) o el picón del Fraile (1619m), pero en la zona de estudio la cumbre de mayor altitud la encontramos en el pico del Haya (1276m).

Figura 2.1: Área de estudio desde el mirador del puerto de la Braguía

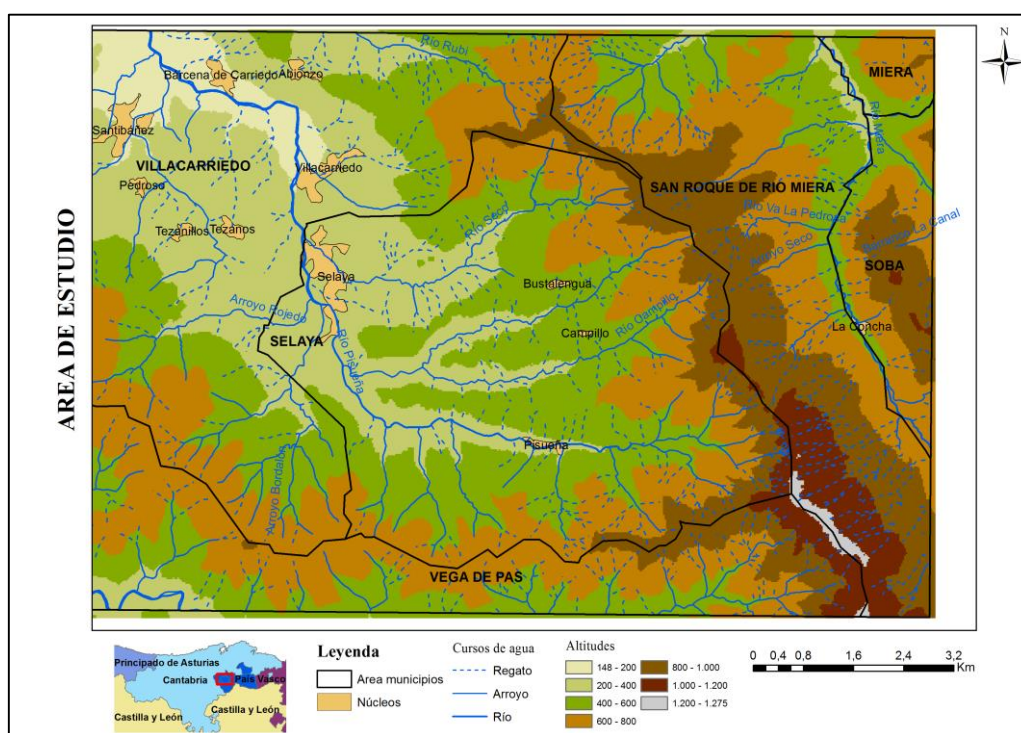


El área de estudio corresponde a un pequeño sector de la montaña media cantábrica, se denomina media montaña a las montañas de mediana altura o zonas de una montaña, donde el efecto de la baja presión y la cantidad de oxígeno del aire en el organismo es prácticamente irrelevante. Este tipo de montaña es mucho más accesible que la alta montaña, que se situaría a partir de 2500m, donde el aprovechamiento es muy inferior al de la montaña media haciendo que conserven en gran medida su naturalidad.

Sin embargo como señala (Frochoso 2005), esta mayor accesibilidad hace que sean áreas profundamente transformadas debido a la presión y transformación que los humanos ejercen en ellas. Sin embargo la tendencia reciente en estas áreas va en la dirección de la valoración y conservación paisajística y ambiental enfocando a la montaña media como un elemento a proteger. Estas tendencias pueden apreciarse claramente en la comparativa entre la ortofoto del vuelo americano de 1953, donde las áreas boscosas son muy escasas, con la ortofoto actual donde se aprecia que la superficie boscosa ha aumentado notablemente sobre todo en algunos sectores.

Sin embargo a pesar de ser un área de montaña media y por lo tanto tener mayor accesibilidad que la alta montaña, esta área es parte de la montaña pasiega, un área formada por los valles del Miera, del Pas y del Pisueña, alejados de las principales vías de comunicación por lo que siempre han sido áreas de poca comunicación muy aisladas tanto de las áreas costeras como de la meseta. Por estas razones junto con un peculiar sistema de aprovechamiento ganadero basado en la trasterminancia², en esta montaña se ha desarrollado un poblamiento muy disperso y a excepción de los núcleos principales el resto de edificaciones están aisladas o agrupadas en barrios de escasas viviendas.

Figura 2.2: Área de estudio.³



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía de MDT25 0059 y BTN59-III

² La trasterminancia es una variedad menor de la trashumancia caracterizada por movimientos estacionales de corto recorrido.

³ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

3. GEOMORFOLOGÍA Y DINÁMICA EROSIVA DE LA MONTAÑA MEDIA CANTÁBRICA

3.1. LOS FACTORES DETERMINANTES DE LA DINÁMICA EROSIVA

Para comenzar se realizará un estudio que nos muestre los elementos básicos del relieve de la montaña media cantábrica, por medio del análisis tanto de elementos propios del relieve (orientaciones, pendientes, altitudes, etc.) como de las litoestructuras, pilares básicos del medio físico.

Para la realización de este estudio es necesario conocer los agentes de modelado que intervienen en la dinámica erosiva en el área de Selaya, estos agentes de modelado son los relacionados con el clima y la red hidrográfica. Todas estas características son de ayuda para conocer las unidades geomorfológicas de las que se compone, analizando y determinando las formas de relieve características de cada sector.

3.1.1 Relieve

La Cordillera Cantábrica constituye una cadena montañosa de más de 400 km, que se extiende de este a oeste por el norte de la península, de manera paralela a la línea de costa cantábrica. Esta cordillera no solo es la colisión con la placa euroasiática con la Ibérica, sino que con la apertura del Golfo de Vizcaya se llegó a formar corteza oceánica que, durante el Cretácico, llegó a ser subducida bajo la placa Ibérica. (ALONSO J.L.*et al.* 2007)

Dentro de la región cantábrica, el relieve se presenta como un elemento fundamental del paisaje. En el área de estudio se presentan unas características que combinan un relieve energético con áreas afectadas por la dinámica erosiva de diversas tipologías.

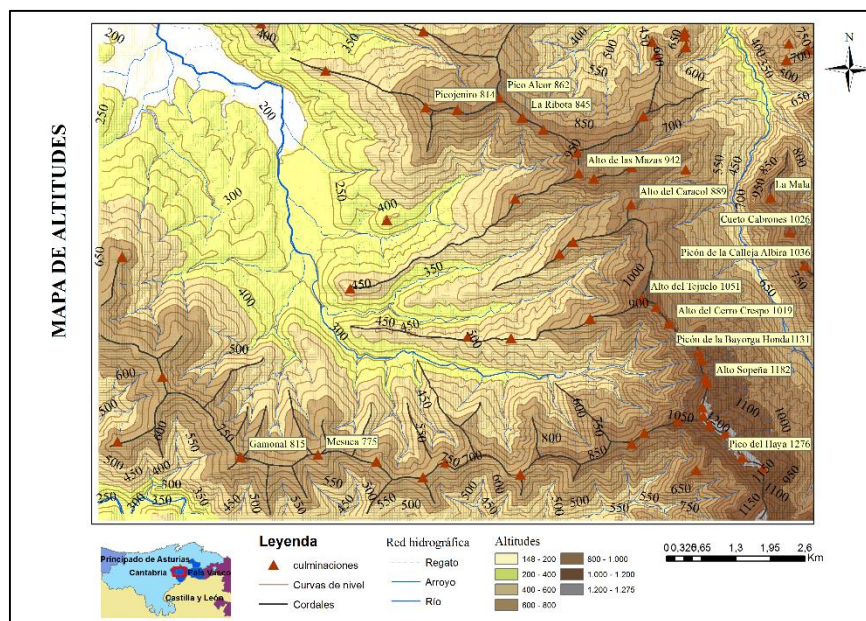
El relieve no desempeña únicamente el papel de soporte natural sino que es un importante condicionante para las actividades humanas ya sean de carácter productivo o social. El municipio de Selaya es un ejemplo típico de valle cántabro donde la articulación del territorio se realiza mediante los valles y la instalación de los núcleos de viviendas se localizan en el fondo de valle debido a la energía del relieve de los montes colindantes, por lo que el espacio social se localiza principalmente en el fondo de valle y el espacio productivo es desplazado hacia el monte donde debido al clima, la orientación y el relieve, que se focaliza en la ganadería. Pero este relieve no es inmóvil sino que a lo largo del tiempo sufre variaciones en forma de erosión, que junto con la hidrología de la zona y la gravedad hace que en determinados lugares este cambio pueda verse claramente tras el paso de 60 años y en otros a penas varíe como se verá en un apartado posterior.

3.1.1.1 Altitudes

La altitud es uno de los elementos fundamentales en la caracterización del relieve, pero en este trabajo se aborda un caso típico de montaña media cantábrica por lo que no existen grandes altitudes, ni tan fuertes desniveles, como puede ocurrir en el caso de Picos de Europa situados tan solo unos 100 km al oeste, donde la dinámica erosiva está muy influida por la gravedad a causa de las grandes diferencias de altitud y por el modelado derivado del frío provocado por encontrarse por encima de los 2.000 m.

Sin embargo en el área de estudio, la altitud no es un elemento tan importante como en el caso anterior ya que la cota más alta es el Pico de la Haya con 1276 m. Pese a que no es un elemento tan importante sí es un elemento fundamental debido a la gran energía del relieve que alimenta una importante dinámica de vertientes en algunas zonas.

Figura 3.1: Mapa de altitudes.⁴



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía de MDT25 0059 y BTN59-III

Las energía del relieve es importante, pues se desarrolla entre una cota mínima en 157m en una zona cercana al núcleo de Bárcena de Carriedo, en la llanura de inundación del río Pisueña, situado en el área noroeste de la hoja MTN 0059-III, y la cota más alta registrada en esta hoja la encontramos en el sector sureste bajo el nombre de Pico del Haya con 1276 m. Entre estos dos puntos existen 13,3 kilómetros de distancia y un desnivel de 1118 metros, de lo que se deduce que estamos ante un área donde la energía del relieve juega un papel muy importante.

⁴ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

El desarrollo Norte-Sur es frecuente en los cordales, destacando entre ellos el cordal principal del alto del Tejuelo (1051), alto del Cerro Crespo (1019), picón de la Bayorga Honda (1131), el alto Sopena (1118) o el ya nombrado pico del Haya (1276). Paralelo a este cordal se desarrolla otro situado en el sector más oriental del mapa donde destacan la Mala (1007), el cueto Cabrones (1026) o picones de Calleja Albira (1036), todos ellos situados por encima de los 1000 m. A su vez también existe otro cordal de orientación E-O localizado en la franja sur del área de estudio, en este cordal destacan el pico Gamonal (815) o la Mesuca (775).

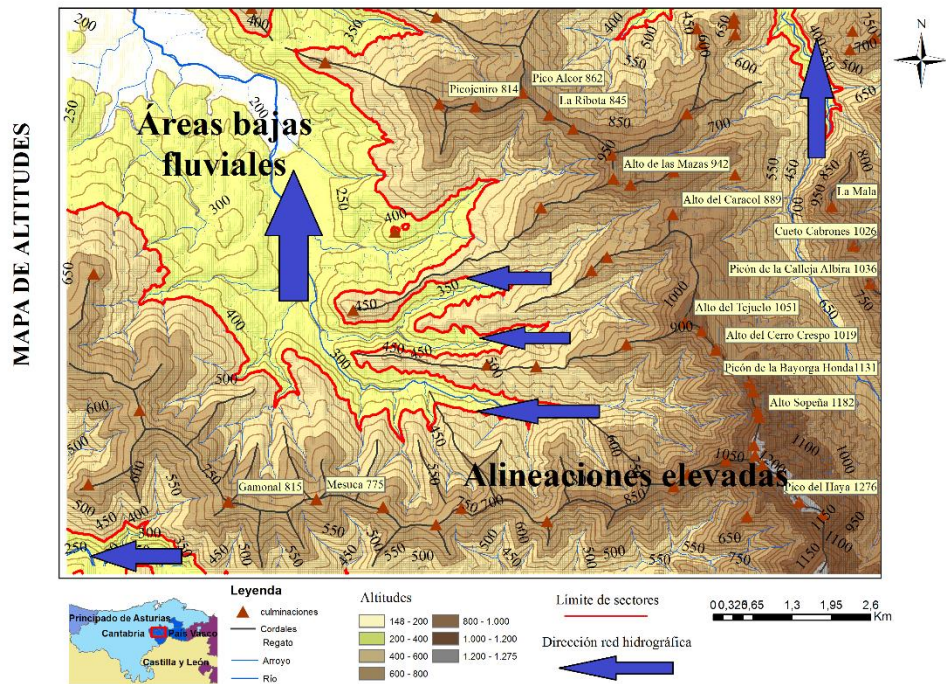
En el área de trabajo se puede distinguir dos grandes sectores según la distribución altitudinal, en primer lugar un área deprimida denominada valles fluviales con ligeras pendientes comprendidas entre 0° y 14° situado al noroeste y en segundo lugar un área más elevada, donde la altitud ya juega un papel importante, como se puede apreciar en la *figura 3.2*.

En primer lugar está el área denominado **áreas bajas fluviales** (Valle de Villacarriedo) donde se encuentran las menores altitudes situadas entre 150 y 400 m, esta zona coinciden perfectamente con las áreas de fondo de valle que se pueden dividir en tres partes, la primera situada en la esquina suroeste que se corresponde con el cauce del río Pas, la segunda situada en la esquina noreste donde se sitúa la cabecera del río Miera, cabe destacar que en ambos casos tienen características típicas de los valles angostos de escasa extensión y que ocupan una superficie muy pequeña de la hoja correspondiente al estudio por lo que no se analizaran en profundidad. Sin embargo existe un tercer área muchísimo más extensa que las anteriores y destaca por tener un relieve más o menos llano con poca energía del relieve y da nombre a todo este valle; el valle de Carriedo cuyo río principal es el Pisueña, y al igual que la mayoría de sus afluentes nacen con una orientación Este-Oeste para a continuación dirigirse al norte por lo que se podría decir que estas zonas altitudinales de menos de 400 metros se localizan en el centro y noroeste del área de estudio. Cabe destacar que existen algunos afluentes en el margen izquierdo del río pero son de escasa importancia.

El segundo sector, denominado **alineaciones elevadas** (Jeniro-el Haya y Gamonal-El Haya) el que se corresponde con las áreas este y sur, se corresponde con las áreas de más de 400m, donde las altitudes sufren una mayor variación que en el primer caso. Esta energía del relieve se puede observar muy fácilmente ya que desde el pico del Haya (1276) hasta el punto del río Pisueña que está a 400 m apenas hay 4 km en línea recta horizontal⁵ y un desnivel de 800 metros.

⁵ Cálculo obtenido mediante IBERPIX, a partir de la cartografía MDT25 0059 y BTN0059-III.

Figura 3.2: Mapa de altitudes y sectores



Fuente: Elaboración propia a partir de cartografía de MDT25 0059 y BTN59-III

Dentro de este segundo sector denominado **alineaciones elevadas** se puede dividir perfectamente en dos áreas, por un lado tenemos el cordal que ocupa la parte oriental de la zona y comienza en Picojeniro (814 m) y el alto de las Mazas (968) situados en el norte hasta el pico del Haya (1276) situado en el sureste. Este cordal marca la divisoria de aguas entre dos de los ríos más importantes de Cantabria como son el Pas, del que el Pisueña es afluente y el Miera. Este cordal no finaliza en el pico del Haya sino que continua hacia el sur hacia los montes de Valnera ya fuera del área correspondiente al estudio. Muy cercano a este cordal citado anteriormente tenemos otro cordal de menor tamaño situado en el margen derecho del río Miera situado en el sector más oriental y compuesto por la Mala (1007), el cueto Cabrones (1026) y picones de Calleja Albira (1036), cabe destacar que no es estrictamente paralelo al anterior ya que la zona sur de ambos cordales está más cercana entre sí que la zona norte de ellos aunque la diferencia apenas es notable.

También se puede apreciar claramente otro cordal montañoso que recorre toda la franja sur desde el pico Gamonal (815) hasta el ya citado pico del Haya (1276) donde la altitud es más o menos ascendente a medida que se recorre el cordal de Oeste a Este.

Estas alineaciones montañosas, son las culminaciones de los interfluvios, de la red hidrográfica, aunque esta es una relación recíproca y por ello se forman estrechos valles excavados por los ríos como por ejemplo cuando sucede con el río Campiño, el área de cabecera del Pisueña o en el río Miera.

3.1.1.2 Pendientes

El análisis de pendientes se realiza, al igual que el de las altitudes, debido a que es un elemento fundamental del relieve y tiene una importancia capital en la dinámica erosiva, que al fin y al cabo es el objetivo principal del estudio. La gravedad, según la mayor o menor pendiente, ejerce la “llamada al vacío” y la continua atracción hacia los fondos de valle. Gravedad y pendientes son, por tanto, elementos fundamentales para entender la dinámica de las vertientes.

Para el análisis de las pendientes se ha utilizado el Modelo Digital del Terreno (MDT) de la hoja número 59-III denominada “Selaya” a escala 1:25000, procedente del LIDAR PNOA.

En primer lugar como ya se ha mencionado la pendiente es un factor condicionante para la actividad agrícola y según (JOLY, F.1997) esta se ha de realizar atendiendo a 3 categorías. Menor de 10°, entre 10° y 30° y mayor de 30°. El primero de los intervalos corresponde con los suelos más propicios para el trabajo agrícola tanto en calidad como en facilidad de trabajo sobre estos. El segundo intervalo que abarca las pendientes entre 10° y 30° se clasifican como áreas con mayor dificultad debido a que la escorrentía ya es notable y pueden existir corrimientos de ladera a pequeña escala, por lo que son zonas con menor capacidad productiva. El último intervalo, que abarca las pendientes mayores de 30°, corresponde a las áreas donde las labores agrícolas son imposibles debido al talud de equilibrio, sin embargo con la creación de bancales sí podrían cultivarse.

Como el objetivo del trabajo es un análisis de la dinámica erosiva de la montaña media Cantábrica y no a un análisis de posibilidades de explotación agrícola se va a realizar otra clasificación más detallada para mejor conocimiento de las pendientes del sector de análisis, ya que al ser un área montañosa muy diseccionada por la red fluvial los intervalos de (JOLY, F.1997) se han considerado demasiado amplios

El primer intervalo corresponde a las áreas llanas o prácticamente llanas, de dinámica geomorfológica derivada de la gravedad muy ralentizada, donde las pendientes no superan los 7°, es decir este primer intervalo va desde 0° hasta 7°.

El segundo intervalo abarca las zonas con una pendiente suave comprendida entre 7° y 14° que generalmente están rodeando al primer intervalo. Aquí, las vertientes comienzan a tener cierta movilidad a causa de la atracción de la gravedad. Estos dos primeros intervalos son los óptimos tanto para la agricultura como para las actividades humanas y en líneas generales es donde se disponen los núcleos de población de la zona como Selaya o Villacarriedo.

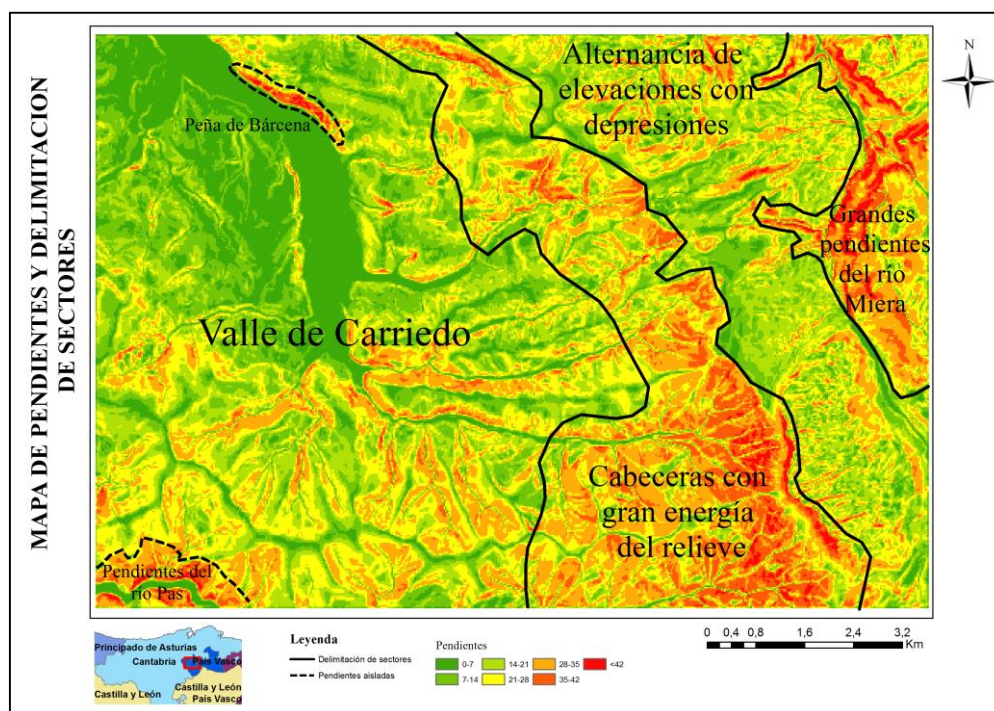
El tercer intervalo engloba aquellas superficies con una pendiente media, es decir, con una graduación entre 14° y 21° .

El siguiente intervalo abarca las áreas correspondidas entre 21° y 28° , es decir áreas con una pendiente considerable.

Los intervalos quinto y sexto engloban las superficies que poseen pendientes entre 28° - 35° y 35° - 42° respectivamente. Abarcan las áreas con una fuerte pendiente donde la gravedad juega un papel importante.

Por ultimo está el séptimo intervalo que corresponde a las pendientes superiores a 42° , es decir, pendientes que están a mitad de camino entre la línea horizontal y la vertical. Estos tres últimos intervalos se han separado para que en la cartografía se pueda apreciar con mejor claridad la energía del relieve de algunos puntos y en los el caso de los dos últimos intervalos (35° - 42° y mayores de 42°) corresponden a aquellas áreas que superan ángulo de reposo de la mayoría de los materiales (alrededor de 35°).

Figura 3.3: Mapa de sectores de pendiente homogénea.⁶



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25-0059.

Como resultado tanto de la clasificación realizada anteriormente como la realizada por (JOLY, F. 1997) se pueden apreciar 4 sectores similares en cuanto a graduación de pendientes, como se puede apreciar en la figura 3.3.

⁶ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

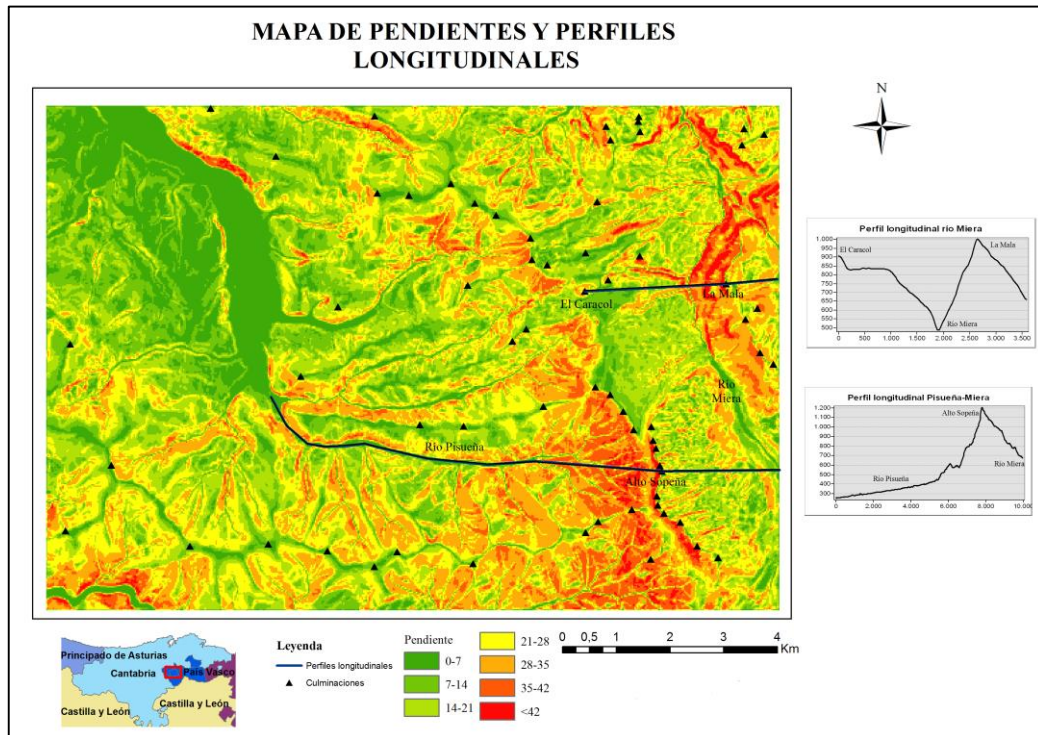
El primer sector corresponde al *valle de Carriedo* y por ello se ha denominado de ese modo, se localiza en la mitad oeste del mapa. En este sector predominan las áreas llanas en rasgos generales, drenadas por el río Pisueña y sus pequeños afluentes. Es precisamente en la llanura de inundación de este río donde se localizan los núcleos más importantes de la zona como son Villacarriedo y Selaya. Cabe destacar que este sector se podría dividir en dos partes, la parte norte o área de los núcleos de población donde las pendientes son muy suaves, a excepción de la Peña de Bárcena donde tenemos un área con una pendiente que en ocasiones supera los 45° y la parte sur o área del Monte Garmas y Sierra de la Dehesa y fuente Llano que pese a no tener grandes pendientes ya que no se superan los 30°, es una zona donde se pasa desde los 250 metros hasta los más de 800 del pico Gamonal, es una zona de continuo ascenso, donde la altitud es importante, y las pendientes son notables. Al igual que en la parte norte existe una zona que sí tiene pendientes de más de 40°, se localiza en la esquina suroeste del mapa, concretamente es en la cara sur del pico Gamonal (815) en un área denominada la Gurueba donde el río Pas se encaja, es decir en ambos casos la mayor pendiente la tenemos en zonas muy cercanas a los ríos Pas o Pisueña que forman áreas muy específicas dentro de este gran grupo.

El segundo sector fácilmente apreciable se corresponde con el cordón montañoso citado en apartados anteriores que recorre el mapa de Norte a Sur en el sector central del mapa. Se ha denominado *cabeceras del Pisueña y Pico del Haya con gran energía del relieve* debido a que este área es donde se localiza la mayor extensión de pendientes medias-altas e incluso muy altas como en la cabecera del Pisueña y los alrededores del pico del Haya ambos en el sector sur del mapa. Se trata de un sector que está a una altitud de más de 400m en todo su territorio llegando y llegando a más de 1200m en las inmediaciones del Alto Sopeña o el Pico del Haya.

El tercer sector que se ha denominado *alternancia de depresiones y elevaciones* corresponde a la ladera este del cordón montañoso citado anteriormente, es un área que alterna escasas pendientes, como en la cima de las montañas en la zona centro y sur del sector, con un área mucho más irregular donde se alternan áreas más o menos llanas con otras de fuertes pendientes como el Valluco del Mojón, Valamadera o Pigüezos aunque en todos los casos son de escasa extensión. Se superan los 400m en toda su extensión a excepción de la ribera de un pequeño afluente que pasa por el núcleo de Merilla, que posteriormente desembocará en el río Miera.

Las *grandes pendientes del río Miera* son el cuarto y último sector que se corresponde con la zona noreste del mapa y se caracteriza por tener las mayores pendientes. En algunos casos se llega a tener el 65° de pendiente, por lo que la energía del relieve es muy elevada. Estas pendientes son provocadas por la excavación del río Miera que en la mayor parte de su margen derecha continua con esta dinámica de elevadas pendientes.

Figura 3.4: Mapa de pendientes y perfiles longitudinales.⁷



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25-0059

Tras la realización del mapa de pendientes y perfiles longitudinales se puede apreciar que tanto en el cordón que va desde el pico de las mazas hasta el pico del Haya como en el cordón que va desde la Maza hasta picones de Calleja Albira ambos con orientación Norte Sur las vertientes que miran al oeste son mucho mayores ya que superan los 30° que las que miran al este donde la pendiente apenas llega a 20° de media. Como se puede apreciar en la *figura 3.4*, donde el mapa de pendientes, que incluye dos perfiles longitudinales en las caras oeste tanto del alto Sopena como del pico de La Mala poseen pendientes mayores que las de la cara este como ya se ha dicho anteriormente superando en ocasiones los 42°.

3.1.1.3 Orientaciones

Una ladera es cualquiera de los lados en declive de un monte, mientras que la orientación es la posición de esa ladera respecto a los puntos cardinales. La orientación está íntimamente relacionada con la insolación o cantidad de energía en forma de radiación solar que llega a un punto de la superficie terrestre, de ahí vienen los conceptos de solana y umbría. En las latitudes del hemisferio norte podemos distinguir:

- **Solana:** Son laderas o vertientes de una montaña que reciben una mayor cantidad de radiación solar. En el hemisferio norte son las laderas orientadas hacia el sur.

⁷ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

- *Umbría*: Son laderas o vertiente de una montaña orientadas “a la espalda” de las laderas que miran hacia el sol, es decir, en las zonas de sombra orográfica. Son las laderas opuestas a las laderas en solana y en el hemisferio norte se orientan hacia el norte.

Por lo general, las laderas de solana ofrecen una mayor termicidad y una menor humedad que las de umbría. Eso afecta lógicamente a la vegetación que prefiere normalmente las zonas de umbría, generalmente más vegetadas que las solanas. Las especies termófilas, es decir, aquellas que prefieren las altas temperaturas preferirán las laderas de solana a las de umbría. Las umbrófilas, en cambio, prefieren los ambientes poco soleados y con mayor humedad. (DELGADO, J. GODOY, R. 2009).

Las mejores condiciones topoclimáticas que poseen las laderas de solana, pese a no ser excesivamente importantes, provocan que los pisos de vegetación sean dispares con respecto a las laderas de umbría. Estos pisos de vegetación en las laderas de solana se elevan y en las de umbría se deprimen permitiendo el desarrollo de especies vegetales que normalmente se desarrollan a cotas más bajas como puede ser el roble.

Un ejemplo lo encontramos en el “Robledal de Todos” que es la mancha forestal más extensa del municipio de Selaya, es un bosque abierto, en el que el carácter humanizado que se deriva de los usos recreativos se manifiesta en una escasa densidad del estrato arbustivo. Con la excepción del recinto de repoblación cerrado en el Hoyo Cureyo, el bosque está absolutamente dominado por la presencia de la cajiga (*Quercus robur*), término local con que se denomina al roble albar o carballo. En el estrato arbustivo y el sotobosque la variedad de especies es mucho mayor como se cita en (AYUNTAMIENTO DE SELAYA, sf).

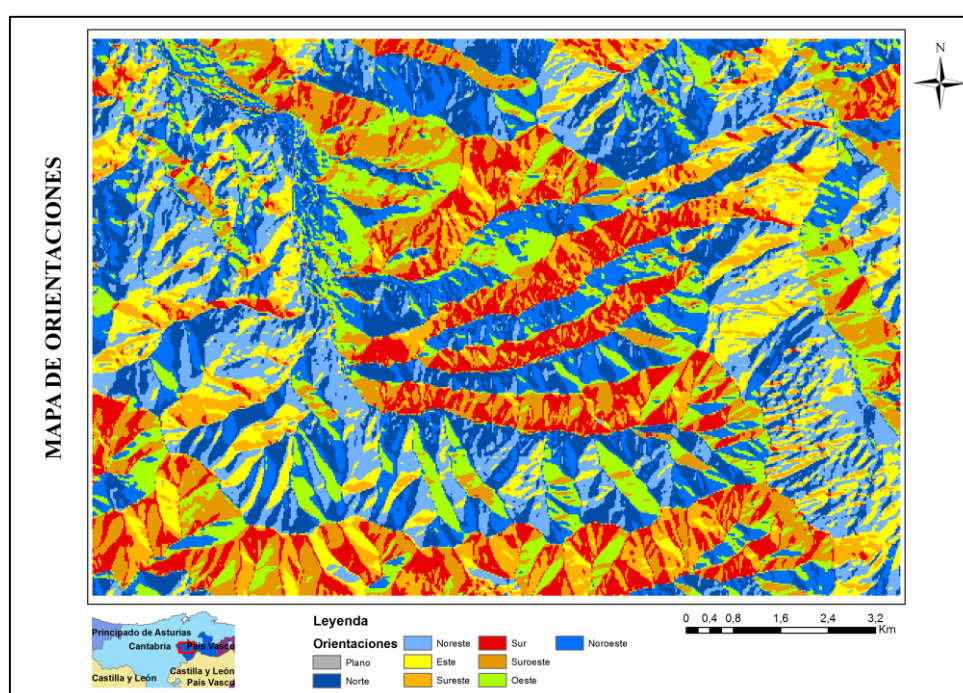
Las orientaciones también influyen en la dinámica erosiva de la zona, las áreas con una exposición al norte son más propensas a sufrir deslizamientos aunque no quiere decir que sean exclusivos de estas laderas, pero las diferencias de solana y umbría afecta directamente a los procesos erosivos y la influencia de vegetación en estos.

Las orientaciones son un factor de relevancia en cuanto a la exposición a los vientos, siendo por lo general las vertientes de cara oeste más húmedas que el resto. Esto es debido a que los vientos dominantes tienen una componente Noroeste- Sureste, siendo además vientos húmedos, lo que provocan un mayor número de precipitaciones.

Esta disimetría entre las áreas de sotavento y barlovento, se ve reflejada en las precipitaciones, registrando el valle de Villacarriedo donde las precipitaciones son menores pese a estar a barlovento, área de donde provienen los vientos húmedos del mar que entran por el corredor

que forma el río Pas. La particularidad de esta área está en la diferencia pluviométrica entre el valle de Villacarriedo y las zonas montañosas del Sur y sobre todo del Este. Esto se explica porque los vientos húmedos provenientes de barlovento se encuentran con estas montañas y se ven obligados a ascender para salvar la altitud, a medida que el aire se eleva baja su temperatura, se enfría el aire húmedo y se produce la condensación de las gotas, lo que produce la precipitación, por eso las laderas de barlovento son mucho más húmedas que las de sotavento (ANCELL R., CÉLIS, R. 2012) ya que tras pasar la cumbre de la montaña el aire desciende por la ladera, se calienta y ya no tiene esa humedad por lo que el aire es mucho más seco.

Figura 3.5: Mapa de orientaciones.⁸



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25-0059.

Con respecto al mapa de orientaciones se pueden distinguir claramente diferentes sectores. En primer lugar y ocupando la mayor parte del mapa tenemos todo el sector central y occidental del mapa donde se alternan las orientaciones hacia el norte (azul) y hacia el sur (rojo) y se pueden apreciar claramente las alineaciones montañosas. *Figura 3.5.*

En primer lugar y situada más al sur está el cordón E-O desde el pico Gamonal hasta el pico del Haya, a medida que se avanza hacia el norte se pueden apreciar otros tres pequeños cordones casi paralelos a este primero. Por otro lado en el sector oriental del mapa, concretamente en la ladera este del cordón que va desde el pico del Haya hasta el alto de las Mazas existe un sector de orientaciones este - oeste por donde discurre el río Miera.

⁸ Cartografía disponible en el apartado 7.ANEXOS

3.1.2 Litoestructuras

Un aspecto importante a la hora de identificar unidades geomorfológicas es el conocimiento de las características litológicas, ya que muestran la información de los materiales de los cuales se compone el relieve pudiendo identificar formas características para cada tipo de litología. Para la realización de este proyecto este apartado se va a centrar en primer lugar en la clasificación cronológica de la litología. Esta clasificación puede aportar información muy útil para el objetivo real de este apartado, que no es otro que la clasificación de la litología según su resistencia a la erosión, para así poder identificar de un modo más preciso la dinámica erosiva de la zona. En segundo lugar se realizará el análisis de la dureza de los materiales, una clasificación según la naturaleza de la roca, ya sean carbonatadas, que pueden ser disueltas por el agua, o silíceas que no presentan esta condición.

En primer lugar se procederá a la clasificación cronológica de los materiales según la hoja 59 del mapa geológico denominada Villacarriedo a una escala 1:50.000, (IGME 1976), este mapa muestra una clasificación cronológica de los materiales superficiales de la zona, la tectónica existente así como los elementos geomorfológicos más importantes. Esta clasificación se realizará desde los materiales más antiguos del Triásico hasta los más modernos del Cuaternario, añadiendo los caracteres de resistencia mecánica de cada una de las unidades litológicas diferenciadas.

Elementos del Triásico:

Dentro de este primer periodo geológico en primer lugar encontramos un potente conjunto de **dolomías y calizas azoicas (T_{A33}-J²₁₂)**. A pesar de ser un conjunto de rocas de varios tipos de rocas tanto las calizas como las dolomías son materiales de gran resistencia por lo que se las clasificara como duras dentro del grupo de las carbonatadas.

Elementos del Jurásico:

El primer conjunto del Jurásico es una **alternancia de margas y calizas arcillosas (J³⁻⁰₁₂₋₁₄)**. Debido esta alternancia de margas y calizas, dos elementos “a priori” de gran dureza y a la impureza de las calizas arcillosas se han clasificado como rocas endebles carbonatadas.

El segundo grupo del Jurásico corresponde a una gran homogeneidad de materiales de los que destacan las **calizas microcristalinas, calizas arcillosas y margas (J₂)** que se clasificaran como una sola unidad cartográfica. Debido a la gran resistencia tanto de las calizas como de las margas se ha clasificado al conjunto como rocas duras carbonatadas.

Los elementos del Cretácico presentan la siguiente distribución:

El primer grupo de este periodo está compuesto por **areniscas, arcillas, calizas lacustres y conglomerados basales (J_{P33}-C²_{P-12})**. Es un conjunto que se caracteriza por su gran variabilidad litológica y con importantes cambios de espesor, por lo que se le ha clasificado como roca suelta de naturaleza silícea.

El siguiente grupo de materiales, compuesto por **areniscas y arcillas limolíticas (C³⁻⁰_{W12-14})** aflora en gran extensión en el área de estudio y se ha clasificado como rocas silíceas endebles debido a la naturaleza tanto de las areniscas como de las arcillas.

El tercer grupo de materiales corresponde a **Calizas, calizas arenosas, arcillas y areniscas con orbitolinas (C¹₁₅₁)** que se puede dividir en dos subgrupos. En primer lugar las areniscas arcillosas que se han clasificado como rocas silíceas duras debido a esta buena estratificación y en segundo lugar los grupos de calizas se han clasificado como carbonatadas endebles.

A continuación van las **calizas con rudistas y calcarenitas (C¹₁₅₂)** aflora en los alrededores de San Roque de Río Miera, ante la impureza de este estrato se ha clasificado como rocas carbonatadas endebles.

El siguiente grupo son **Calizas arcillosas, calizas arenosas y areniscas (C¹₁₅₃)** Este grupo se ha clasificado como roca carbonatada dura debido a la gran cantidad de calizas.

Se continúa con un subgrupo del anterior, con las **areniscas del puerto de Lunada (Cs¹₁₅₃)**. Aflora en los alrededores de San Roque de Río Miera y el puerto de Lunada. Pese a ser un conjunto bastante potente, se trata de areniscas con impurezas, por lo que se ha clasificado como rocas silíceas endebles.

A continuación existen dos grupos como el que contiene **alternancia de calizas arrecifales y bancos de areniscas, calizas y margas. (C¹⁻³₁₅₃₋₁₅)** y **Calizas con Tourcasia y Orbitolinas (C¹⁻²₁₅₂₋₆)** situadas en la esquina noreste del mapa son de escasa extensión en el área de estudio y ambas se han clasificado como rocas duras de tipo carbonatado.

Pese a que ya no existen más tipos de litología en el área de estudio se ha querido hacer un comentario acerca de los materiales del cuaternario, pero siempre teniendo en cuenta que no son un tipo de litología sino que son formaciones detríticas superficiales.

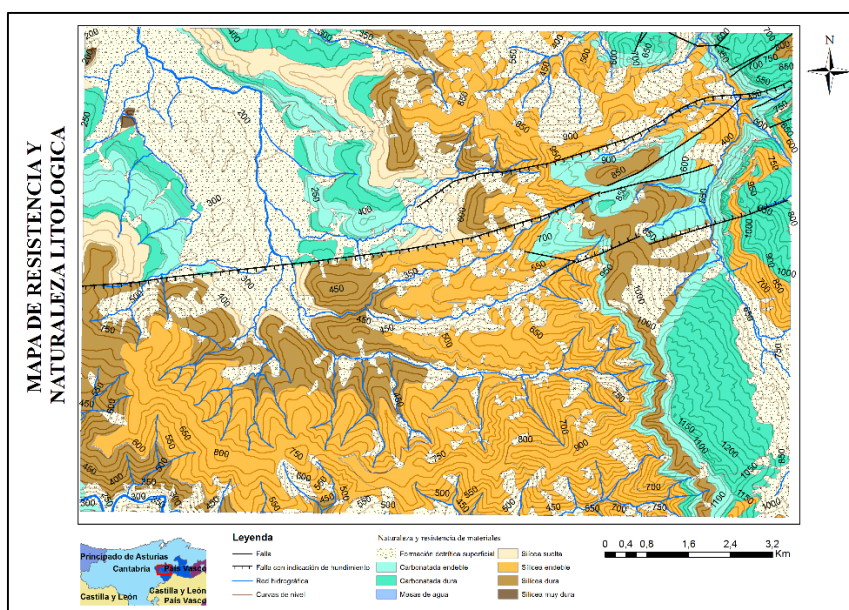
Estos materiales se corresponden con materiales detríticos de escaso espesor y desarrollo. Estos se corresponden con elementos de dinámica fluvial como pueden ser Depósitos glaciares (Q) Terrazas (Q₁T₁ y Q₁T₂), aluviones (Q₂A₁) y coluviones (Q₂C), además de conos de deyección (Q₂Cd).

Figura 3.6: Tabla de naturaleza y resistencia litológica.

Periodo	Época	Clave	Material	Resist.	Naturaleza
Cuaternario	Holoceno	Q ₂ Al, Q ₂ Cd	Aluviones, conos de deyecc.	Material detrítico superficial	
Cuaternario	Pleistoceno	Q, Q ₁ T ₁ , y Q ₁ T ₂ ,	Morrenas reelaboradas y terrazas		
Cretácico	Inferior	(C ¹⁻³ ₁₅₃₋₁₅)	Alternancia de calizas arrecifales con areniscas, arcillas y margas	Dura	Carbonatada
Cretácico	Inferior	(C ¹⁻² ₁₅₂₋₆)	Calizas con tourcasia y orbitolinas	Dura	Carbonatada
Cretácico	Inferior	(C ¹ ₁₅₃)	Calizas arcillosas, calizas arenosas y areniscas	Endeble	Carbonatada
Cretácico	Inferior	(Cs ¹ ₁₅₃)	Areniscas	Dura	Carbonatada
Cretácico	Inferior	(C ¹ ₁₅₂)	Calizas (rudistas) y calcarenitas	Endeble	Carbonatada
Cretácico	Inferior	(C ¹ ₁₅₁)	Calizas, calizas arenosas.	Endeble	Carbonatada
			Areniscas arcillosas	Dura	Silíceas
Cretácico	Inferior	(C ³⁻⁰ _{w12-14})	Areniscas y arcillas limolíticas	Endeble	Silíceas
Cretácico	Inferior	(J _{P33} -C ² _{P12})	Areniscas, arcillas, calizas lacustres y conglomerados.	Suelta	Silíceas
Jurásico	Malm				
Jurásico	Dogger	(J ₂)	Calizas arcillosas y margas	Dura	Carbonatada
Jurásico	Lias	(J ³⁻⁰ ₁₂₋₁₄)	Margas y calizas arcillosas	Endeble	Carbonatada
Jurásico	Lias,	(T _{A33} -J ² ₁₂)	Carniolas, dolomías y calizas	Dura	Carbonatada
Triásico	Keuper				

Fuente: Elaboración propia a partir de Mapa Geológico 0059.

Figura 3.7: Mapa de naturaleza y resistencia litológica.⁹



Fuente: Elaboración propia a partir de Mapa Geológico Nacional 1:50.000 Villacarriedo.

⁹ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

3.1.3 Climatología

En primer lugar se va a proceder a clasificar el área de estudio según la clasificación climática de Köppen, que, pese a tener más de 100 años, sigue siendo una de las clasificaciones más utilizadas en los estudios climatológicos de todo el mundo. La clasificación de Köppen distingue distintos tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de precipitación y temperatura. Para delimitar los distintos tipos de climas se establecen intervalos de temperatura y precipitación basados principalmente en su distribución sobre la vegetación y actividad humana. (ESSENWAGNER, O. M., 2001)

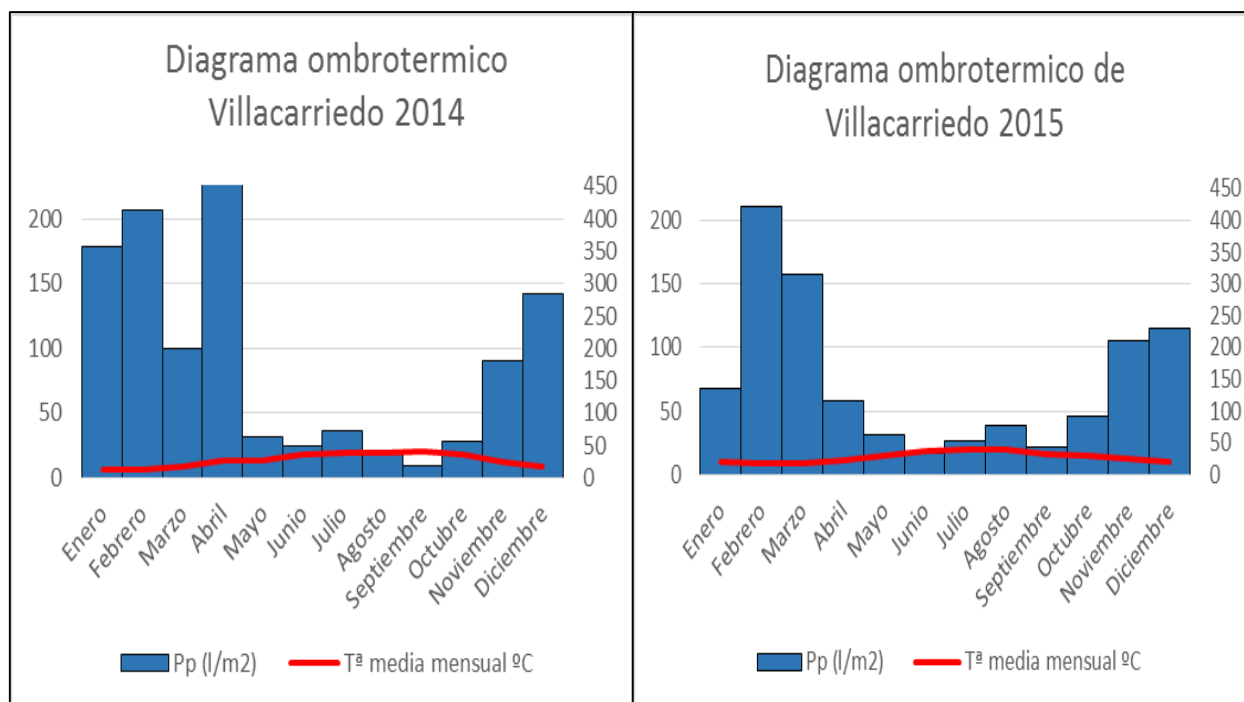
En la clasificación de Köppen se establece de forma primaria cinco grandes zonas, que se denominan con letras mayúsculas, en función de las temperaturas, excepto los climas secos (B) que se diferencian del resto por criterios de humedad. Esta clasificación es: A tropical húmedo, B clima seco, C clima templado, D clima subártico y E clima polar. Atendiendo a esta clasificación, Nuestra zona a estudiar tiene un tipo de clima C, un clima templado donde la temperatura del mes más frío está comprendida entre -3°C y 18°C . Dentro de esta clasificación hay variedades que dependen de la humedad.

Figura: 3.8 Clasificación primaria de Köppen

TIPO	CARACTERÍSTICAS	CLASIFICACIÓN
a	T ^a med. Del mes más cálido supera 22°C	Se aplica a climas tipo C y D
b	T ^a med. del mes más cálido inferior a 22°C	Se aplica a climas tipo C y D
c	T ^a med del mes más frío inferior a -38°C	Se aplica a climas tipo D
h	T ^a media anual superior a 10°C	Se aplica a climas tipo B
k	T ^a media anual inferior a 18°C	Se aplica a climas tipo B

Atendiendo a las características recogidas en la tabla anterior, se puede subdividir el clima de zona a estudiar en el “b”. Por lo tanto, si recogemos toda la información anterior se ve que la zona a estudiar tiene un clima “Cfb” según Köppen. Este tipo de clima es característico de las zonas más occidentales de Europa, como la fachada Cantábrica, gran parte de Francia, Alemania occidental, Dinamarca o las Islas Británicas. Los inviernos son de temperatura templada o fría, los veranos frescos sin superar los 22°C de media, sin embargo superan los 10°C de media más de 4 meses al año, las precipitaciones están distribuidas de forma más o menos homogénea a lo largo de todo el año y no existe una estación seca, además la variación de temperaturas es suave. (AEMET, 2011).

Figura 3.9: Diagramas ombrotérmicos de Villacarriedo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AEMET

Para detallar los caracteres climáticos en el área de estudio se han realizado dos diagramas ombrotermicos. Como se ha explicado anteriormente la clasificación en la que queda encuadrada el área de estudio es la “Cfb” teniendo que cumplir tres requisitos: En primer lugar el mes más cálido no tiene que sobrepasar los 22° de media, en segundo lugar el mes más frío tiene que oscilar entre 3°C y 18°C y por último se han de sobrepasar los 10°C por lo menos en 4 meses al año. Como se puede observar en ambos años tanto la temperatura como la precipitación en la estación de Villacarriedo esta entre los intervalos que se pusieron como condición, por lo que se puede concluir que Villacarriedo y todo Cantabria tienen un clima oceánico con verano suave.

En la franja cantábrica las características climáticas se deben a la dinámica atmosférica, situándose en el borde meridional de la zona templada y húmeda (oceánica), sometiendo al borde cantábrico a los efectos de la circulación templada y los vientos generales del oeste o “westerlies”. Los desplazamientos del Frente Polar a latitudes más bajas en los meses invernales, dan una mayor inestabilidad al tiempo, mientras que en la época estival las masas anticiclónicas son más frecuentes, haciendo que las precipitaciones y la estabilidad en el tiempo sean más comunes. (RASILLA, D., 1994). Sin embargo cabe destacar que el estudio se localiza en un área de montaña media por lo que los caracteres térmicos y climáticos típicos de estas latitudes, concretamente 43° 20′, se van perdiendo rápidamente a medida que se asciende en altura, concretamente se ha establecido que por cada 100m que se ascienda, la temperatura desciende 1°C, por lo que en el Pico del Haya (1276m), habrá aproximadamente 11°C menos

que en Bárcena de Carriedo (157m) en una situación ideal, sin embargo la cercanía al mar hace que esta amplitud térmica sea menor.

Siguiendo los trabajos de (ANCELL, R.; CELIS, R. 2013) se puede realizar la caracterización termopluviométrica del área en el conjunto de Cantabria, según estos autores, en el **invierno** suelen alternarse dos situaciones, una inestable y otra estable.

Inestabilidad: Es tiempo de los frentes fríos procedentes del norte que cubren de nieve las montañas. El viento sur que suele preceder a los frentes fríos da lugar a bruscos cambios de tiempo. La irrupción del viento sur da lugar a súbitas elevaciones de la temperatura de entre 7 y 10°C en cuestión de horas, pasando del invierno al “verano” de un día para otro.

Estabilidad: Entre borrasca y borrasca se suele producir tiempo anticiclónico con vientos del nordeste. Cuando el anticiclón se hace persistente sobre la península, bloquea la llegada de frentes de lluvia, dando lugar a tiempo frío, seco y soleado que puede durar entre 15 y 45 días.

En los valles del interior las temperaturas mínimas descienden hasta -6°C y en las comarcas meridionales el termómetro puede bajar hasta los -10°C. Un buen ejemplo de este tipo de invierno no encontramos en enero de 2015. (AEMET 2015 a).

La **primavera** en Cantabria es un periodo de cambio con grandes contrastes.

El máximo pluviométrico de primavera ocurre a finales de marzo principios de abril y es debido a un repunte en el paso de sistemas de bajas presiones que en esta ocasión circulan por latitudes más altas por lo que los sures son más raros en esta época. Este máximo pluviométrico afecta principalmente a la vertiente norte de la mitad oriental de Cantabria donde se sitúa el valle de Villacarriedo, con precipitaciones en forma de lluvia y también de nieve.

En primavera, el dominio de los terrales de invierno va cediendo el paso a los vientos de procedencia marítima, por ello en esta época el clima se suaviza tanto en temperatura como en viento y precipitación, dando lugar a una mayor duración del tiempo estable con vientos del nordeste, no sin alternar con episodios de tiempo casi invernal que suelen aparecer con la misma brusquedad con que desaparecen, especialmente en abril. En una misma jornada se puede pasar calor, con tiempo soleado con viento del sur y a las pocas horas estar con fuerte viento, lluvia o granizo y temperaturas casi invernales. A medida que avanza la primavera son más frecuentes las tormentas, sobre todo en el interior. Un ejemplo típico de la primavera cántabra es el mes de marzo de 2014. (AEMET 2015 b).

El **verano** es la época más estable del año.

Se caracteriza por una mayor duración del tiempo estable con vientos del nordeste, no sin alternar con episodios de tiempo fresco y húmedo generalmente de corta duración, especialmente en junio. El periodo intermedio entre final de primavera y comienzo del verano está más dominado por vientos del Oeste, que a menudo producen lloviznas por estancamiento de la nubosidad. En la franja litoral es raro pasar de 30°C mientras que en los valles de la zona centro y sur, se pueden alcanzar los 36°C. Un claro ejemplo de esta situación fue Junio de 2014. (AEMET 2015 c).

El **otoño** es la época de lluvias y viento sur

El máximo pluviométrico de otoño se centra en noviembre y es debido al continuo paso de sistemas de bajas presiones procedentes de latitudes más bajas y que circulan preferentemente de suroeste a noreste; esta es una situación muy característica comienza con vientos del sur y termina con vientos del noroeste. En esta época el clima se mantiene suave al principio tanto en temperatura como en viento y precipitación, no sin alternar con episodios de tiempo frío, húmedo y ventoso generalmente de una semana de duración, especialmente al final del otoño. En esta época la zona más lluviosa es la mitad oriental donde se encuentra el Valle de Villacarriedo.

El otoño es época de frentes y de borrascas que poco antes de llegar provocan una sensación de bonanza térmica pasando bruscamente a un tiempo desapacible frío, húmedo y ventoso. En octubre se producen las primeras heladas en los valles del interior y aparece la nieve en las cumbres de las montañas más altas. El mejor ejemplo de este tipo de otoño y que afectó en especial medida al valle de Villacarriedo fue el mes de noviembre de 2015. (AEMET 2015 d).

3.1.4 Red hidrográfica

En el área de trabajo correspondiente a la hoja MTN 1:25000 de Selaya, se centra en el tramo alto y medio del río Pisueña aunque no es el único río de importancia que se puede apreciar en esta hoja ya que en el suroeste se aprecia un pequeño tramo del río Pas, ambos de la misma cuenca hidrológica. Esta cuenca hidrológica abarca una superficie de 649 km² y es una de las de mayor extensión superficial en la vertiente norte de Cantabria, sólo superada por la cuenca del río Saja. (GOBIERNO DE CANTABRIA, 2000) Por otro lado en la hoja de estudio también existe una parte del tramo alto del río Miera cuya cuenca hidrográfica abarca 316 km².

La mayoría de las cuencas hidrográficas de Cantabria se caracterizan por tener un rumbo Sur Norte, donde lógicamente desembocan en el mar Cantábrico. Las cuencas vecinas de estos ríos son por el este la cuenca del Asón, por el oeste la cuenca del Saja-Nansa y por el sur la cuenca del Ebro, estas cuencas están divididas por los interfluvios o divisorias de aguas que pueden ser cualquier tipo de culminación montañosa desde una pequeña colina hasta un cordal de tamaño considerable.

En primer lugar el río Pisueña nace en un área denominada Bustapasante a una altitud aproximada de 750m y tiene una longitud aproximada de 36 kilómetros y una superficie de la cuenca de 201 km². Sin embargo, nuestro trabajo, delimitado por la hoja del MTN 1:25000 de Selaya, no abarca la totalidad de la cuenca hidrográfica de este río sino que abarca 75,75km², y una longitud de cauce de 22 kilómetros, es decir aproximadamente un tercio de la longitud del río y un 38% de la superficie de la cuenca. Lo que corresponde a su curso alto y a buena parte de su curso medio. El nacimiento de este río corresponde con las laderas occidentales de las cumbres más altas de la hoja como el alto del Pejuelo con 1051m.

El río Pisueña nace con una orientación este oeste y a los 6 kilómetros de su nacimiento cambia su rumbo hacia el Norte-Noroeste. Sus principales afluentes también tienen una orientación Este Oeste como pueden ser el Campillo de casi 7 km de longitud o el río Seco de 5,5 km. En el margen izquierdo del río Pisueña también hay afluentes pero de menor importancia que los anteriores, destacan el río Llunquera, el arroyo Rojedo o el arroyo Bordalón.

El río Miera nace al pie de Castro Valnera, es decir en un área muy cercana a la zona de estudio a una altitud de 1280 m y posee una longitud de 41 km con una superficie de la cuenca de 295 km². Pero al igual que en el río Pisueña no se abarca toda la superficie de la cuenca sino solamente un tramo de su cabecera, concretamente 31,5km² y una longitud del río de 8 km que corresponde a casi la totalidad del nacimiento del este río donde se puede apreciar huellas de un periglaciario que se produjo hace más de 12.000 años, en la actualidad este periglaciario se ha trasladado a mayores altitudes por lo que en el área de estudio no existe en la actualidad. El río Miera tiene una orientación S-N en casi toda su totalidad y en su cabecera se puede apreciar una gran energía del relieve con fuertes pendientes como se ha desarrollado en el apartado de pendientes, esto da lugar a unos afluentes muy cortos pero con una importante fuerza erosiva, entre ellos destacan el barranco de los Pontones, arroyo Seco, río Va la Pedrosa y barranco de Valamadera en su margen izquierdo y en su margen derecho el barranco de Valdicio y el barranco de Paso Malo.

3.2 UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

Con la realización del análisis de las características fisiográficas, litológicas y estructurales se han deducido las diferentes áreas morfoestructurales, deducidas a partir de agrupaciones de características similares atendiendo a su disposición, naturaleza (silíceas o carbonatadas), resistencia, etc.

Llano de fondo de valle del Río Pisueña

La primera unidad morfoestructural se ha denominado *llano de fondo de valle del Río Pisueña*, se encuentra situada al noroeste de la zona de estudio, en lo que forma el valle del río Pisueña.

En esta unidad se localizan los principales núcleos de población de toda la hoja debido a que es el lugar más apto para ello ya que se trata de una zona llana más o menos extensa donde se desarrollan los cultivos y los prados. Esta área está marcada por el río Pisueña y por los numerosos afluentes, en general, de pequeño tamaño que aquí desemboca.

Esta unidad se caracteriza por ser depresión de carácter diapírico, que se encuentra muy fracturada, cuyos flancos jurásicos están localmente replegados y en la zona axial existe un potente recubrimiento cuaternario suelto producto de la erosión fluvial (IGME 1976), principalmente de arenas, gravas, arcillas y limos. Ocasionalmente afloran los materiales arcillosos triásicos, propios del diapiro donde se localiza. Sin embargo, si no contamos estos materiales del cuaternario, buena parte del área, en las capas inferiores, es puramente carbonatada. Un material que destaca de esta unidad morfoestructural y que da unos signos evidentes del ya mencionado diapiro aquí localizado son las ofitas localizadas en el sector noroeste de esta unidad siendo los materiales más antiguos de toda la hoja.

Al sur está limitado por la falla de “Selaya-Arredondo”. Y a pesar de ser una depresión lineal básicamente llana donde su punto más bajo se encuentra a 157m también se abarca los laterales de carácter carbonatado situando el punto más alto de esta unidad alrededor de los 600m. Es un área donde las pendientes son escasas ya que la mayor parte del área está por debajo de 14° pero sin embargo existe una pared carbonatada denominada Peña Bárcena donde las pendientes superan los 40° en algunas ocasiones. Esta peña provoca un cambio de dirección del río Pisueña ya que hasta llegar a ella el río discurre dirección Norte pero tras encontrarse lo desvía hacia un cauce oeste noroeste.

Montes fuertemente disectados de la Ribota.

La segunda unidad morfoestructural la encontramos en la zona norte del área de estudio, concretamente es un área localizada al norte de la falla “Selaya-Arredondo”, en esta zona no existen núcleos de población debido a las pendientes y la mala comunicación.

Esta unidad se caracteriza por ser una zona situada entre la ya mencionada falla de “Selaya-Arredondo” y la falla de “Saro” situada al norte del área de estudio pero muy cerca de esta, y por eso se ha denominado de este modo. Es una zona donde los cambios de relieve son continuos debido a la naturaleza de sus rocas que son en su gran mayoría de naturaleza Silícea donde la erosión fluvio-torrencial de las cabeceras de los ríos Seco y Carbajal que han aprovechado en ambos casos la localización de las fallas para disponer su cauce. En esta unidad morfoestructural se combinan altitudes entre 380 y 960m.

Las cabeceras de los ríos ya nombrados han provocado con su erosión diferencial unas pendientes muy pronunciadas ya que en ocasiones superan los 40° de pendientes, como consecuencia de esta excavación de la parte más alta de las montañas ha resultado la gran superficie que ocupan los materiales detríticos superficiales del cuaternario. A su vez en este área también existen áreas con pendientes menores a 7° como por ejemplo los materiales detríticos superficiales localizados en las zonas más bajas donde la fuerza del agua es menor y también en las cabeceras de las montañas que en esta unidad morfoestructural son redondeadas y sin escarpes “originales” es decir que los escarpes que existen se producen por la erosión fluviotorrencial.

Alto valle carbonatado y silíceo del Miera.

La tercera unidad morfoestructural se encuentra en todo el sector oriental de la hoja y se corresponde casi en su totalidad con la cuenca de recepción del río Miera. Esta unidad se caracteriza por ser una combinación tanto de materiales silíceos como carbonatados pero con el predominio de estos últimos. En este sector existen, como es habitual en toda la hoja, áreas de extensión considerable de material detrítico superficial del Cuaternario, con la singularidad en este caso de que en el área más meridional su origen no procede de la acción fluvio-torrencial si no del glaciario, donde las morrenas de los glaciares han creado un extenso área de estos materiales, formando un valle abierto y de fondo plano, de reducido tamaño, situado más al sur de la ermita del Toral.

En esta tercera unidad pese a ser las rocas duras de naturaleza carbonatada las predominantes, también existen áreas de rocas endebles tanto carbonatadas como silíceas. Estas últimas se

disponen en una banda de orientación norte-sur, que supera los límites del área de estudio y es donde se encuentran las mayores pendientes de toda esta unidad morfoestructural llegando a superar los 40° en las áreas cercanas al río Miera. Por otro lado también existe un área también de orientación Norte Sur de areniscas, es decir rocas silíceas muy duras que se corresponden con zonas de escasa pendiente.

Las dos vertientes que tiene el río Miera en este sector son muy dispares entre sí, ya que por un lado tenemos la vertiente que mira al Este, es decir donde nacen los afluentes del margen izquierdo del Miera. Esta vertiente se caracteriza por tener pendientes muy suaves a excepción de las cercanías de los afluentes del Miera como el río va la Pedrosa donde se alcanzan pendientes considerables, pero a excepción de estas pendientes producidas por la erosión, el resto de ellas son suaves y aparecen elementos singulares como dolinas o Chevrons. Por otro lado el margen derecho del río Miera es todo lo contrario ya que existe un perfil complejo o escalonado donde los sucesivos niveles de resistencia de los materiales definen hombreras estructurales y escarpes, estos escarpes están producidos por las calizas y las margas, las hombreras estructurales están producidas por las areniscas calcáreas, las margas arenosas y las calizas arenosas.

Figura 3.10: Deslizamiento con cambio de litología



Es un área muy variable en altitudes ya que oscila entre más de 1200 m en el pico del Haya y alrededor de 320 en la zona más al norte de esta unidad donde se localiza el río Miera. La figura 3.10, se localiza en las inmediaciones del alto del Caracol, en ella se puede apreciar un pequeño deslizamiento, quizá provocado por la desestabilización del talud al construir la carretera, que ha dejado al descubierto un claro cambio de litología donde afloran los materiales

más duros en la parte izquierda y en la parte de la derecha materiales sueltos han sufrido un deslizamiento. Esta figura se encuentra en la zona de fallas situada entre la disección fluvial de la ribota y la cabecera carbonatada del río Miera.

Montaña media silícea del Monte Garmas.

La cuarta unidad morfoestructural se encuentra en la zona sur del área de estudio. Se caracteriza por ser un cordón montañoso de considerable extensión y dirección este oeste desde la Sierra de Dehesa y Fuente Llano, pasando por el monte Garma hasta el pico del Haya. Pero que se prolonga hacia el oeste formando parte de un cordón montañoso más extenso.

Esta unidad morfoestructural se compone de materiales puramente silíceos a excepción de los materiales detríticos superficiales producto de la dinámica erosiva fluvial típica de esta área. Estos materiales silíceos los componen calizas, lutitas y areniscas principalmente. Las areniscas con conglomerados silíceos, el único material de la zona caracterizado como muy duro, se encuentra en toda la base de la sierra dehesa y fuente llano en una línea más o menos regular situada a 500 m que rodea todo el monte. En la parte alta tenemos lutitas y areniscas que están clasificadas como material silíceo endeble debido a que no son materiales puros sino que tienen impurezas.

Las altitudes son variadas, destacando los valores de los picos del cordal montañoso situados entre 775 y más de 1200 m en la zona oriental de la unidad morfoestructural. Es una unidad donde las pendientes occidentales son de escasa relevancia ya que en contadas ocasiones pasan de los 20° a excepción del entorno del río Pas en la esquina suroeste donde encontramos pendientes de 35°, que lógicamente son producto de la excavación del río. Sin embargo a medida que se avanza hacia el Este las pendientes se van haciendo más abruptas tanto en la cuenca del Pas como en la del Pisueña superando en amplias áreas unas pendientes de más de 35° que coinciden con las cabeceras de estos ríos. A pesar de todo esto esta unidad se caracteriza por tener las cumbres muy redondeadas al oeste y a medida que se avanza al este al igual que las pendientes estas cumbres se van haciendo más abruptas y menos redondeadas.

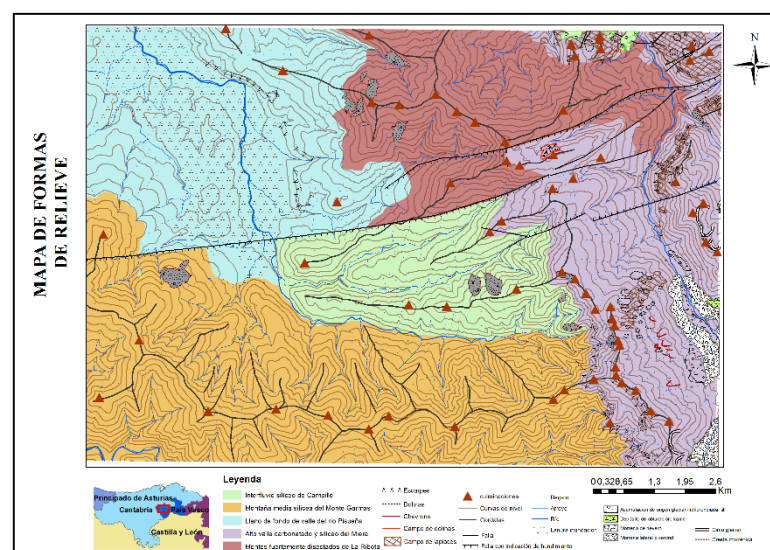
Cabe destacar que este cordón montañoso sirve como divisoria tanto administrativamente, ya que separa Vega de Pas y Selaya, como fluvialmente, ya que es la línea divisoria de aguas entre los ríos Pas y Pisueña. La acción erosiva de las cabeceras torrenciales es de suma importancia ya que forma numerosas cárcavas tanto en su ladera norte, donde las cárcavas son de mayor importancia, como en su ladera sur.

Interfluvio silíceo de Campillo.

La ultima unidad morfoestructural, se encuentra en la zona central del área de estudio, se caracteriza por ser dos alineaciones montañosas que hacen de divisoria para la cabecera del río Pisueña, el río Campillo y un afluente de éste de similares características a el que no tiene nombre pero se sitúa al sur de Bustalengua. Los limites por el norte los pone la falla Selaya-Arredondo y por el sur el río Pisueña.

Esta unidad morfoestructural es muy similar a la anterior en cuanto a características litológicas, ya que se trata de una unidad de materiales puramente silíceos. Pese a esto existen numerosos sectores donde la litología está bajo una capa de material detrítico superficial del Cuaternario. Este material se ha depositado en los laterales de los ríos y los arroyos debido a que la pendiente en los alrededores de éstos es elevada, superando los 28° en las inmediaciones, por lo que los pequeños desprendimientos son comunes. Sus altitudes van desde los 300 metros en la frontera con el Valle medio del Pisueña, hasta los 850 metros cerca de la culminación del Alto del Tejuelo. Como ya se ha citado el interfluvio silíceo de Campillo, como su propio nombre indica, es una unidad puramente silíceo donde sólo las areniscas con conglomerados silíceos, que son una continuación de los citados en la montaña media silíceo del monte Garmas, son el único tipo de litología caracterizado como dura. El resto de los materiales como lutitas, limolitas, calizas, areniscas y arcillas son de carácter endeble debido a que todas ellas están en estratos muy heterogéneos.

Figura 3.11: Mapa de unidades morfoestructurales.¹⁰



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III

¹⁰ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

3.3 EL MODELADO DEL RELIEVE

Las formas del relieve son el modelado de la superficie terrestre, se puede diferenciar en dos grandes grupos según a que criterio se atienda. El primer grupo atiende a la morfología y altimetría de las formas de relieve donde existen planicies, elevaciones y depresiones. El segundo grupo atiende a la magnitud, es decir las dimensiones de las diversas formas del relieve. Sin embargo en el presente trabajo se tratará de clasificar las diversas formas del relieve que aquí se localizan atendiendo a un criterio más preciso como son las formas resultantes de la erosión. Concretamente se clasificarán en formas de relieve de disección y vertientes, formas de relieve de fondo de valle y formas periglaciares. Donde dentro de cada grupo cada forma está relacionada con diversos aspectos como puede ser la gravedad, la erosión fluviotorrencial, la erosión glacial o dinámicas fluviales de fondo de valle.

3.3.1 Formas de relieve de vertientes.

Las vertientes que se encuentran en la hoja de estudio son por lo general escarpadas existiendo pendientes de suma importancia sobre todo en la ladera oeste de los cordales como se ha analizado en el apartado de pendientes. Esta característica colabora en gran medida con la dinámica erosiva y como resultado se obtienen las formas de relieve típicas de las áreas montañosas. Por lo que estas formas de relieve están en continuo cambio debido a esta erosión de la red hidrográfica y a las fuerzas gravitatorias que en ellas actúan.

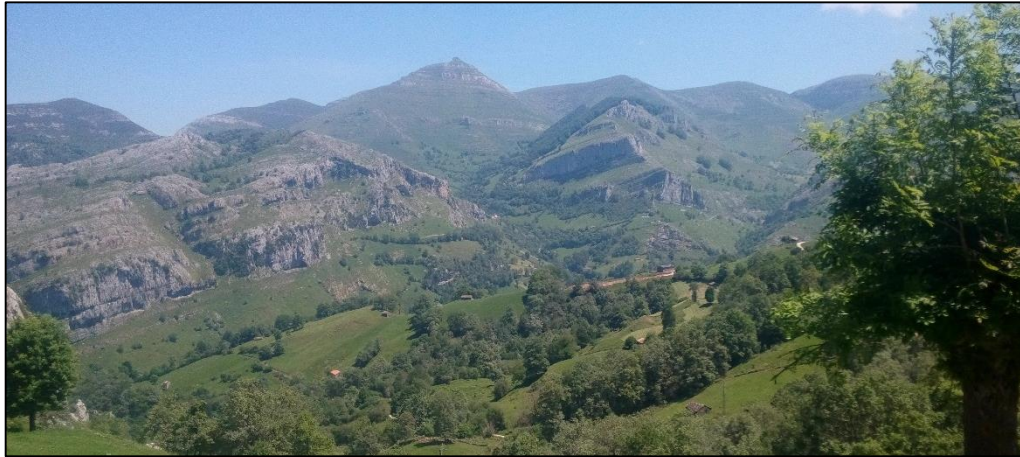
La diferencia de la dureza de los tipos de roca unidos a la erosión produce en la zona una erosión diferencial donde en algunos sectores se puede apreciar perfectamente los cambios de facies donde las rocas de carácter más duro afloran en forma de escarpes.

Divisorias y escarpes

Los cordales son alineaciones montañosas son un elemento fundamental en todo el territorio cántabro ya que la disposición de este se dispone en valles por lo que estos cordales son una barrera natural de comunicación. En el área de estudio existen dos cordales de suma importancia y que delimitan de manera casi perfecta con las fronteras intermunicipales. Estos cordales son producto de diferentes procesos geomorfológicos que posteriormente han sufrido un proceso erosivo. En el área de estudio existen dos cordales principales. El primero de ellos se localiza en la zona sur y tiene una orientación este oeste desde la Sierra Dehesa y Fuente Llano hasta el área de la Zamina entre el pico Sopeña y el del Haya. Este cordal se caracteriza como se dijo en el apartado de pendientes por tener una cumbre redondeada en su zona occidental y a medida que se avanza hacia el este la cumbre cada vez es menos redondeada para pasar a culminaciones

acabadas en forma de pico. El segundo cordal importante del área de estudio se encuentra en la zona oeste del mapa y tiene una orientación sur-norte/noroeste desde el Pico del Haya hasta el pico Alcor, este cordal se caracteriza por tener unas cumbres con una elevada pendiente en la zona sur y en la zona centro y oeste estas pendientes son menores. Sin embargo existe un elemento común a todo el cordal ya que en su ladera Oeste se disponen elevadas pendientes y en su ladera Este estas pendientes son mucho más suaves.

Figura 3.12: Escarpes en las inmediaciones de Vega de Pas



Los escarpes son un elemento muy común en la ladera izquierda del río Miera, como se puede ver en la *figura 3.12*, donde se pueden apreciar algunos de gran tamaño estos escarpes están producidos por la diferencia de la dureza en la litología donde afloran principalmente Margas y Calizas debido a que son de naturaleza más dura que los materiales que lo rodean. Estos escarpes se producen principalmente por la erosión diferencial donde los materiales deleznales son arrancados por la acción fluvial y están favorecidos en su evolución y mantenimiento por la gravedad debido a que es una zona de grandes pendientes.

Canchales

Un canchal es una acumulación de derrubios de tamaño grueso, bloques, que se localiza al pie de los escarpes de las laderas de las montañas. La formación de canchales se debe a la fragmentación o meteorización de las cornisas, generalmente por la llamada al vacío o por gelifración, que se encuentran en las vertientes de las montañas, lo que los convierte en paisajes típicos de las zonas montañosas, (ALIAGA, T. F. 2003). Los escarpes que no tienen una alimentación continua de materiales pueden llegar a ocultarse bajo la vegetación haciendo muy difícil su identificación. En el área de estudio destacan dos zonas de canchales ambas en las inmediaciones del río Miera, en primer lugar una zona con canchales ligados a los desprendimientos de los escarpes localizados en la desembocadura del Barranco Valdicio en el

rio Miera y en segundo lugar en un área llamado “Pigüezos” situado en el límite noroeste de la hoja de estudio.

Dolinas

Las dolinas son la consecuencia superficial de la subsidencia kárstica y consisten en “depresiones cerradas de forma más o menos circular en planta y de dimensiones variables. Sus bordes son suavizados en el área de estudio pero también pueden ser escarpados y pueden estar aisladas o agrupadas como en este caso. Su aparición va vinculada a causas naturales como puede ser la litología, estructurales, o climáticos pero también pueden derivarse de los aprovechamientos humanos como por ejemplo con la existencia de terrazas fluviales aprovechadas para la agricultura que provocan un incremento de agua que se infiltra y disuelve materiales. GUTIERREZ, M (2008). En el área de estudio se encuentran en agrupaciones en ambas laderas del rio Miera en las áreas denominadas “ladera de garmas blancas”, “El Collado” o en el “alto Manucho”.

Movimientos de ladera

Diferentes autores clasifican los movimientos de ladera según el tipo de movimiento y la naturaleza de los materiales inestables, estos tipos de movimientos son de desprendimiento, vuelco, deslizamiento, expansión lateral y flujos. También puede existir una combinación de varios y se denomina movimiento complejo.

Existen diferentes definiciones de los movimientos de ladera que reflejan la naturaleza compleja de estos fenómenos. A efectos divulgativos, los movimientos de ladera son partes de las laderas que se desplazan vertiente abajo por el efecto de la gravedad. Los materiales inestables pueden ser tanto roca como suelo y el mecanismo de desplazamiento muy diferente, desde la caída libre a través del aire hasta el desplazamiento lento de toda una montaña. El movimiento de ladera más común es el desprendimiento, que es una masa rocosa, o de tierra, que se separa de una vertiente casi vertical y cae libremente a través del aire. La masa inestable impacta en el terreno fragmentándose en porciones más pequeñas que siguen una trayectoria particular, son extremadamente rápidos.

Existe un deslizamiento importante en el área de estudio que ha sido identificada por el colegio de geólogos como una de las cuatro zonas con mayor riesgo de argayo de todo Cantabria.

En el sur de Merilla, en la disección fluvial de la Ribota, existe un macizo que se ve afectado por diversas fallas de las cuales destacan la falla Selaya Arredondo y debido a la actividad de estas fallas, han surgido numerosos procesos de ladera, materializados en la caída de rocas,

como se puede apreciar en la *figura 6.1* en los ANEXOS. Éste es el caso del lado occidental del macizo, donde la dinámica ha dado lugar a dos escarpes. El que se ubica más al norte supera los 25 metros de altura y de él se desprenden grandes rocas. Hacia el SO aparece el segundo, de unos 20 m de altura, y del cual se desprenden también grandes bloques. Lo mismo sucede en la parte oriental, pero a mayor escala: las fuerzas internas han dado lugar a un graben, o zona entre fallas hundida, de 1,2 x 1,8 km de extensión y 10 metros de profundidad (BONACHEA, J. 2006). Además, la acción fluvial provoca un socavamiento basal del macizo, que agrava el deslizamiento.

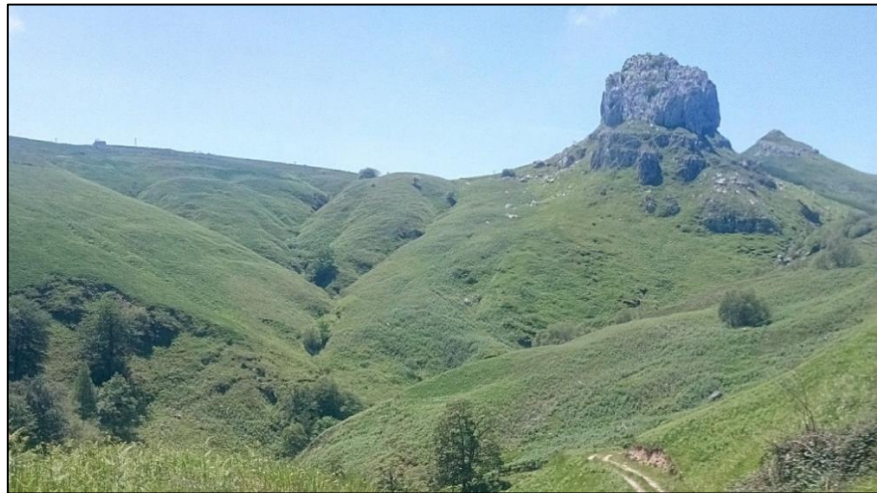
Un segundo movimiento de ladera que se encuentra en la zona son los flujos. Un flujo es un movimiento continuo, similar a un líquido viscoso, que no preserva la estructura interna original del material desplazado sino que adopta la morfología de la vertiente por la que discurre. Existen diferentes tipos de flujos, (COROMINAS, J. YAGÜE, A. 1997) de los cuales los más habituales en España son las coladas fangosas, las corrientes de derrubios y la reptación superficial, siendo esta última la que más abunda en el área de estudio. Una reptación superficial es la inestabilidad de la parte más superficial del terreno (de decímetros a pocos metros de grosor) y que se desplaza mediante velocidades muy lentas (del orden de mm/año a dm/año). Es el tipo de movimiento de ladera más habitual y puede afectar a toda una vertiente. Su efecto destructivo es bajo pero puede causar daños moderados en estructuras que suelen tener reparación. Éste fenómeno es evidente por la inclinación de los elementos verticales. Se encuentran localizados en todo el área de estudio siendo más abundantes en las vertientes de los diferentes cauces fluviales ya sean de mayor o menor tamaño.

El último movimiento de ladera que se aprecia son los movimientos complejos que como se ha mencionado anteriormente son cualquier combinación de dos o más tipos de movimientos de ladera, en el área de estudio se pueden cartografiar 15 que están repartidos por todo el área de estudio.

Cabecera torrencial

Las cabeceras torrenciales son producto de la disección torrencial en sus tramos más altos, es decir las torrenteras, en donde la gravedad y la pendiente provocan que la acción erosiva del agua aumente, creando una serie de incisiones que se ramifican a medida que el desarrollo de la cabecera aumenta. La propia incisión actúa como acelerante en la cabecera, debido al aumento de la pendiente y con ello produciéndose retranqueos de las cabeceras. Este tipo de forma erosiva es muy frecuente en toda el área de estudio, destacando en la los *montes fuertemente disectados de La Ribota y en la montaña media silíceo del monte Garmas*.

Figura 3.13: Cabecera torrencial en las inmediaciones del alto del Caracol.

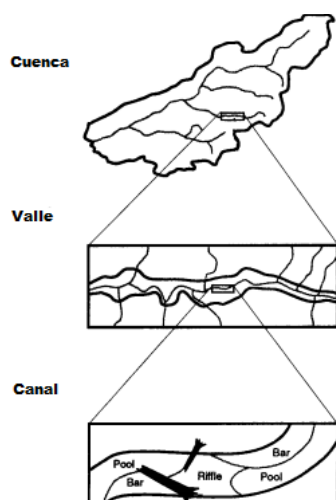


3.3.2 Formas de relieve de fondo de valle

Este tipo de forma de relieve está producido por la dinámica fluvial que es producto de un continuo desplazamiento y deposición de materiales detríticos superficiales, en esta deposición de sedimentos el río va modificando su propio cauce variando tanto su localización como sus áreas de depósitos.

En el área de estudio tenemos diferentes tipos de valle fluvial ya que por un lado el río Pisueña se encuentra en la llanura de Villacarriedo, que como su propio nombre indica está en una zona más o menos extensa y llana. Sin embargo los ríos Miera y Pas están mucho más encajados, en el sector de análisis, en sus riberas están las mayores pendientes del área de estudio.

Figura 3.14: Jerarquización cuenca valle y canal



*Fuente: Editado a partir de
MONTGOMERY, D.R.
BUFFINGTON J.R. (1998).*

Este encajamiento del Pas y del Miera esta provocado por la disección de areniscas y calizas con impurezas, sin embargo el caso del Pisueña es diferente ya que en su tramo alto y en el de sus afluentes existe una gran excavación de materiales silíceos que posteriormente se depositaran en su tramo bajo que se encuentra en un área diapírica lo que ha permitido la erosión y vaciado de del valle de Villacarriedo. En este diapiro se pueden apreciar materiales muy heterogéneos de naturaleza carbonatada y dureza variable, donde el cambio de facies es en ocasiones muy difícil de establecer, aunque también aparecen materiales muy duros de naturaleza silícea como las ofitas. Sobre estos materiales se asientan los materiales detríticos superficiales producto de la excavación de las caberas torrenciales lo que ha permitido el desarrollo de una extensa llanura de inundación. Para una

aclaración de la jerarquía de estos términos se ha adjuntado la *figura 3.15*. (MONTGOMERY, D.R. BUFFINGTON J.R, 1998).

Llanura de fondo de valle

También llamado llanura aluvial, vega o valle de inundación es un área sujeta a inundaciones recurrentes por lo que no está estática ni es estable ya que está compuesta por sedimentos generalmente no consolidados que son de fácil erosión en caso de crecidas del río. El *canal* del río puede cambiar de posición en la llanura de inundación y esta es periódicamente modificada por las inundaciones a medida que el canal se desplaza de un lugar a otro, sin embargo el valle de Villacarriedo está localizado muy cerca de las cabeceras torrenciales por lo que la fuerza de la corriente es todavía elevada lo que provoca que el cauce sea mucho más fijo y la creación de diques naturales por acumulación de sedimentos son muy escasos y cuando lo hacen son provocados por guijarros de gran tamaño. Lo que sí que se encuentra en el cauce del río son pequeños saltos de agua provocados por los cambios de litología.

Otros elementos que aparecen en el valle de Villacarriedo son los *bancos e islas*, siendo ambos fruto de la sedimentación fluvial, en donde el primero de ellos no ha sido invadido por la vegetación, síntoma de que su inundación es frecuente o los procesos de erosión y sedimentación son muy alternantes. En el caso contrario encontramos las islas, en donde la menor inundabilidad permite el desarrollo de la vegetación.

Cono de deyección o abanico aluvial

Acumulación de escombros en forma de un abanico o hemicono, que se encuentra en la salida de un torrente que da hacia el valle. Esta forma de relieve se origina por la pérdida brusca de la competencia y capacidad del transporte de una corriente acuática, provocada por una repentina disminución del gradiente de la ladera o pendiente. Los materiales que lo componen tienen escasa selección e incipiente estratificación, siendo sus clastos muy ligeramente romos a bien angulosos (DE PEDRAZA, J. 1996). En el área de estudio se presentan numerosos abanicos aluviales y los de mayor tamaño se encuentran justamente en los núcleos de Villacarriedo y Selaya aunque están repartidos por la mayoría del valle de Carriedo.

3.3.3 Formas de relieve glaciar.

Pese a que en la actualidad no existe un modelado periglacial en Cantabria, durante el Pleistoceno los glaciares y su línea de equilibrio (ELA) se situaban hacia los 1.000 metros de altitud (ahora muy por encima de los 2.600 m) en la Cordillera Cantábrica; a la vez que el hielo cubría algunos de los valles de la región como el valle de Lunada. (MOÑINO, M *et al.* 1987). Por lo que afectaban a algunas zonas del área de estudio sobre todo en la cabecera del río Miera en el valle de Lunada o cerca del núcleo de Merilla. Algunas de estas formas de relieve son:

Morrena

Las morrenas son los depósitos de materiales que transporta un glaciar. Proceden de la erosión que el glaciar provoca a su paso. Como la capacidad erosiva de los glaciares es muy alta, las morrenas se caracterizan por dos cosas: por su forma alargada de cresta aguda y, sobre todo, por los materiales que la forman: cantos, rocas, arena, polvo, materiales de cualquier tamaño mezclados y con numerosas aristas ya que el glaciar los lleva sin hacerlos rodar. En muchas ocasiones culminan en una cresta morrénica que flanquea el valle glaciar, como ocurre en el valle del Miera. (FROCHOSO M. *et al.* 2013)

Circo glaciar

Es una depresión del terreno en forma de anfiteatro, con bordes elevados típica de los ambientes montañosos generada por la erosión glaciar en las paredes rocosas o en el nacimiento de los valles, suele tener forma redondeada, por la acumulación de nieve y hielo. (SERRANO, E., *et al.* 2013). En el área de estudio se centran en la cabecera del río Miera. Estas formas de relieve glaciar se pueden apreciar en la *figura 6.4* en el apartado de ANEXOS.

Figura 3.15: Valle glaciar de la cabecera del río Miera.



3.4 DINAMICA EROSIVA ACTUAL

Para el análisis de la dinámica erosiva se va a realizar mediante muestreos. Cada muestreo va a tener dos mapas, el primero de ellos correspondiente a la representación geomorfológica de la ortofoto de 1953 y el segundo va a ser la representación geomorfológica de la imagen satélite del servidor WMS de Esri actual, además alguna de ellas va a incluir un documento fotográfico para una mejor explicación.

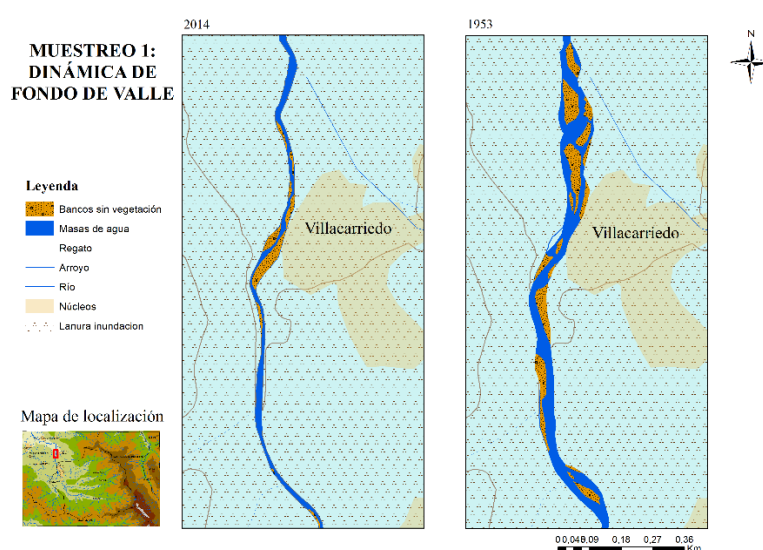
Se recuerda que se realizó el análisis de 3 formas de relieve; dinámica de vertientes, dinámica de fondo de valle y dinámica glaciár. Sin embargo en el muestreo no se va a tener en cuenta la dinámica glaciár ya que en los últimos 50 años no ha habido glaciares por lo que la erosión de la zona no ha evolucionado en aspectos de dinámica glaciár o periglaciár.

En primer lugar se va a realizar dos muestreos de dinámica de fondo de valle y 6 de dinámica de vertientes, dentro de estos seis se incluyen dos de dinámica de canchales, dos de dinámica de cabeceras torrenciales, uno de desprendimientos y otro de movimiento de ladera complejo.

Muestreo número 1: Dinámica de fondo de valle.

Este primer muestreo se centra en el *Llano de fondo de valle del Pisueña*, y con el fin de conocer el comportamiento del río en el último medio siglo. Este muestreo se ha elegido por el gran cambio en el cauce que se ha producido en este tramo que pasa por las afueras del núcleo de Villacarriedo.

Figura 3.16: Muestreo número 1.¹¹



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

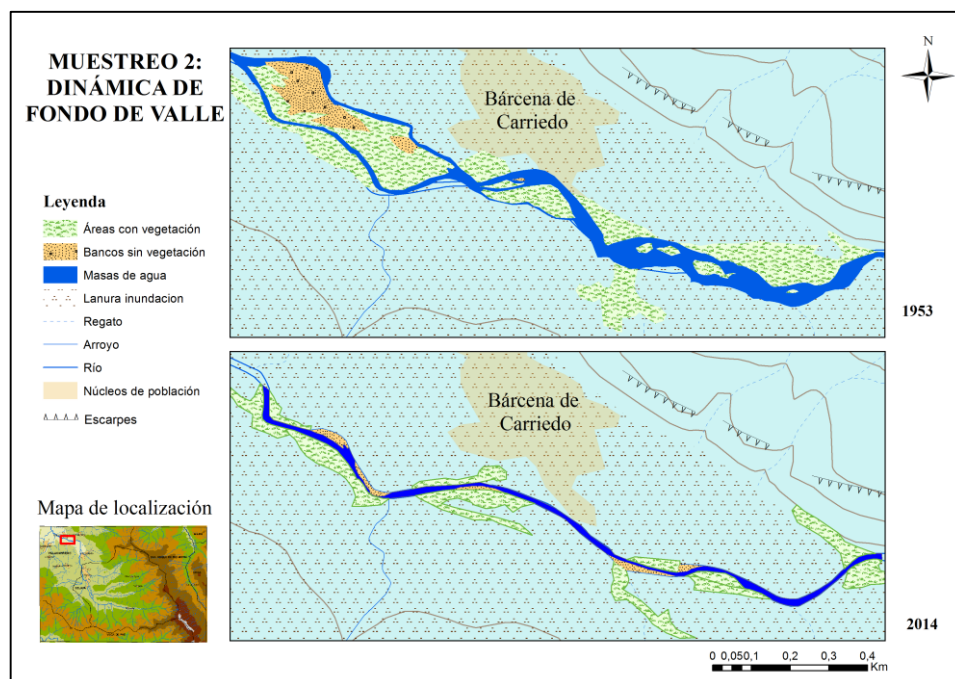
¹¹ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

La cartografía realizada muestra importantes cambios en la dinámica fluvial, donde a pesar de que seguramente tanto la foto aérea tomada en el año 1953 como la del 2014 estén realizadas en diferentes épocas del año, el cauce muestra importantes variaciones. En primer lugar el cauce era mucho más ancho y tenía mayor cantidad de sedimentos en el año 1953 por lo que este cauce, seguramente fuese más propenso a inundaciones que en la actualidad. En segundo lugar a causa de esta gran acumulación de sedimentos existían numerosas islas de tamaño considerable por lo que existían ramificaciones. Por ultimo este tramo del río ha sufrido modificaciones tanto en su anchura como en su disposición, es decir en la mayor parte del tramo todo el río ya bien sea naturalmente o artificialmente, aunque la segunda de estas es más probable, ha abandonado sus ramales del sector este para centrarse en los del oeste.

Muestreo numero 2: Dinámica de fondo de valle

El segundo muestreo realizado se centra en el lado noroccidental del *Llano de fondo de valle del Pisueña*, junto al municipio de Bárcena de Carriedo, al igual que en el anterior muestreo se ha elegido por un profundo cambio en el río.

Figura 3.17: Muestreo número 2.¹²



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

¹² Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

Sin embargo no son casos iguales ya que en este caso no existe un cambio tan drástico en cuanto a la acumulación de sedimentos. Donde sí que existe un cambio importante es en los canales secundarios ya que en el tramo final del tramo analizado existían dos canales de similares dimensiones donde incluso el canal más al norte de ambos era el principal, en cambio en la ortofoto actual se puede observar que estos canales han sido tapados por el hombre para conseguir prados de mejor calidad para el ganado. Otro factor que ha sufrido una gran modificación ha sido la anchura del río, en el año 1953 el río tenía un cauce mucho más ancho donde las acumulaciones de sedimentos creaban islas que en su mayoría tenían un estrato arbóreo consolidado por lo que se deduce que no eran islas que iban modificándose, sino que se mantenían fijas. Pero estas acumulaciones de sedimentos fijos no solo aparecen en forma de islas, sino que, también aparecen en forma de bancos laterales con una masa arbórea de importantes dimensiones que también se extendía en la ribera del río. En la ortofoto actual se puede observar que estas islas “fijas” ya no existen y, por lo tanto, esa masa arbórea ya no existe, al igual que en las islas en el área ribereña la superficie arbórea es mucho menor a la de medio siglo antes.

Como se puede observar en la figura 6.2 en el apartado de ANEXOS, todo el prado que se observa era un antiguo cauce del río Miera, a la izquierda se construyó una defensa, para evitar desbordamientos, de la que se pueden ver sus restos y a la derecha existe una ligera elevación que es el límite real del cauce.

Tanto el muestreo número 1 como el número 2, se han identificado mediante la comparación de ortofotos. Sin embargo tras una posterior investigación se ha corroborado la teoría de la modificación de la colocación de defensas en ambos tramos del río para evitar desbordamientos. (CHC 2011)

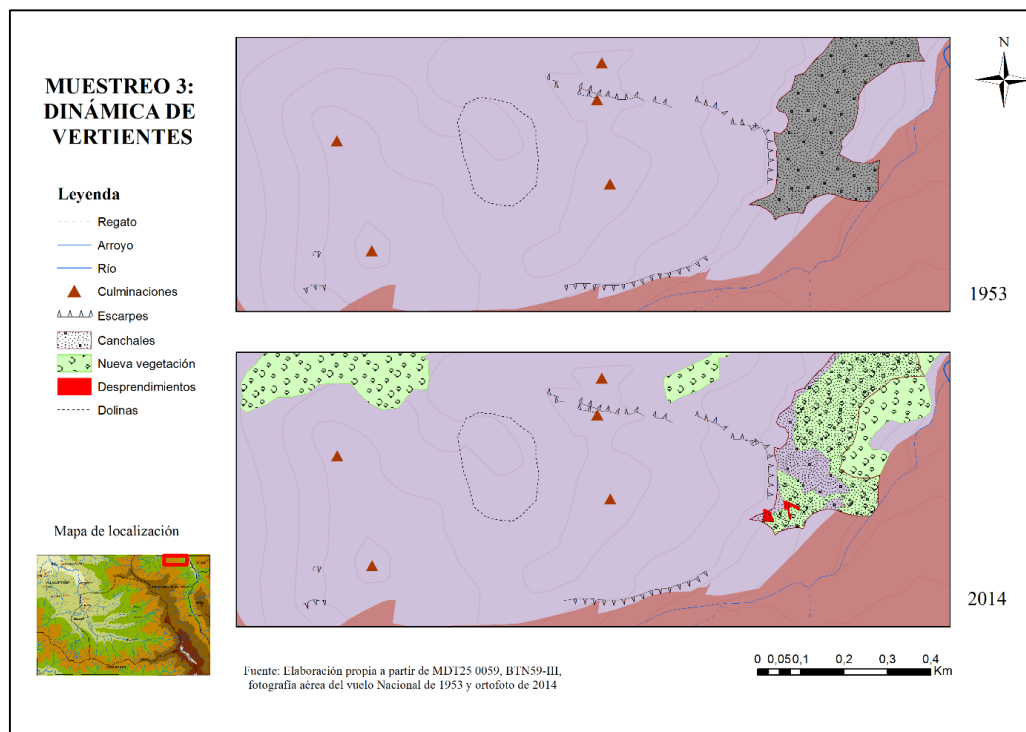
Muestreo número 3: Dinámica de vertientes; Canchales

Este muestreo se sitúa en el límite noroeste de la hoja, concretamente entre el *alto valle carbonatado y silíceo del Miera y los montes fuertemente disectados de La Ribota*, muestra el desarrollo de un canchal donde los cambios fundamentales se aprecian en un recubrimiento vegetal de carácter arbustivo. Este canchal está todavía activo debido a que este macizo está situado en una zona que se ve muy afectada por las fallas y en la cara norte de éste aunque no corresponde al área de estudio se produjo un importante desprendimiento en el año 2006.

El aumento del tamaño la vegetación en el canchal hasta llegar al estrato arbustivo nos indica una gran ralentización de procesos erosivos a nivel general aunque son frecuentes los pequeños desprendimientos como se puede apreciar en la cartografía.

Esta cobertera vegetal no solo afecta a las zonas de canchal sino que también ha recubierto una importante área de un campo de lapiaces cercano.

Figura 3.20: Muestreo número 3.¹³



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

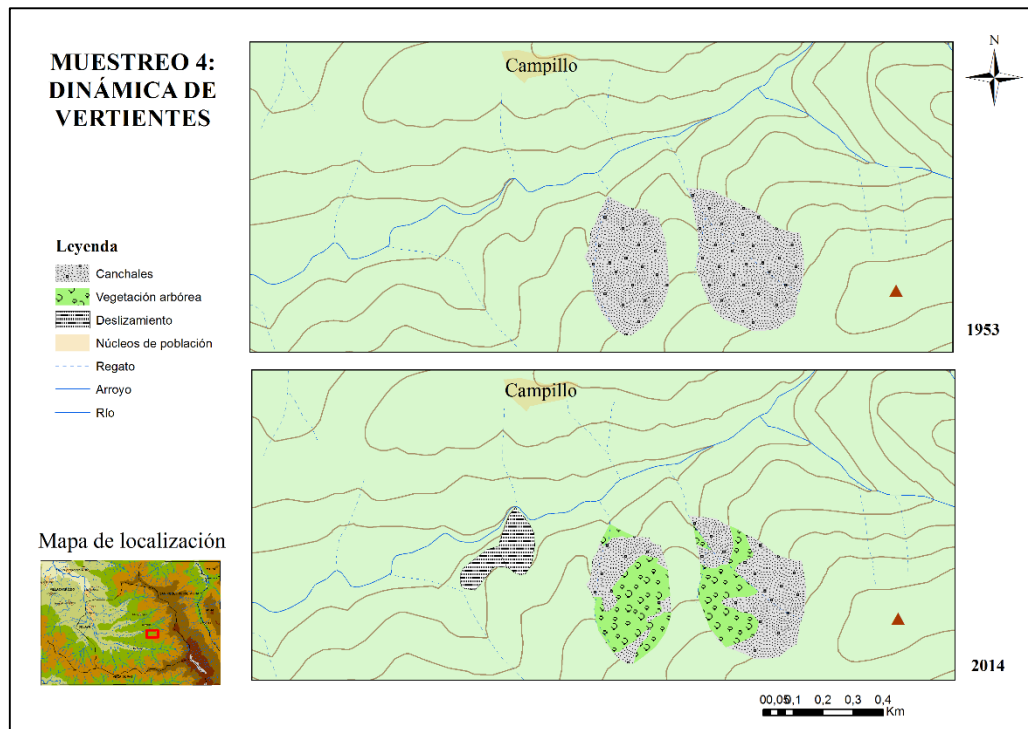
Muestreo 4: Dinámica de vertientes; canchales

El siguiente muestreo se encuentra ubicado en el sector central, es decir en el *interfluvio silíceo de Campillo*, en la ladera de en frente al núcleo con el mismo nombre.

Se ha creído conveniente realizar este muestreo debido al gran cambio que ha sufrido este canchal, ya que la población de la zona, ante la caída de derrubios más o menos frecuente ha decidido hacer una plantación de árboles en estos canchales. Se sabe que se ha realizado una plantación porque no solo los canchales sino una zona bastante más amplia esta abancalada y sobre estos bancales es donde se han plantado los árboles. Con esta plantación se quiere obtener la fijación del suelo por las raíces de los árboles y que así la caída de derrubios sea menos frecuente. Pese a que este es un buen ejemplo de abancalamiento con vegetación para la fijación de laderas existen otros ejemplos como la *figura 6.3* en el apartado de ANEXOS

¹³ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

Figura 3.21: Muestreo número 4.¹⁴



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

Por otro lado en esta área existe otro tipo de dinámica de vertientes y son los deslizamientos. En las inmediaciones del río Campillo existe un deslizamiento que se divide en dos partes, no es un deslizamiento repentino si no que es de carácter muy lento, pero en una posible época de lluvias extremas cuando el suelo se colapse de agua es posible que este deslizamiento continúe hacia abajo, colapse el río Campillo y derribe el edificio que tiene encima. En la figura 6.4 en el apartado de ANEXOS se puede apreciar la invasión del canchal por la vegetación de carácter arbóreo para la fijación de la ladera, esta fotografía está tomada desde Campillo.

Muestreo número 5: Dinámica de vertientes; cabeceras torrenciales.

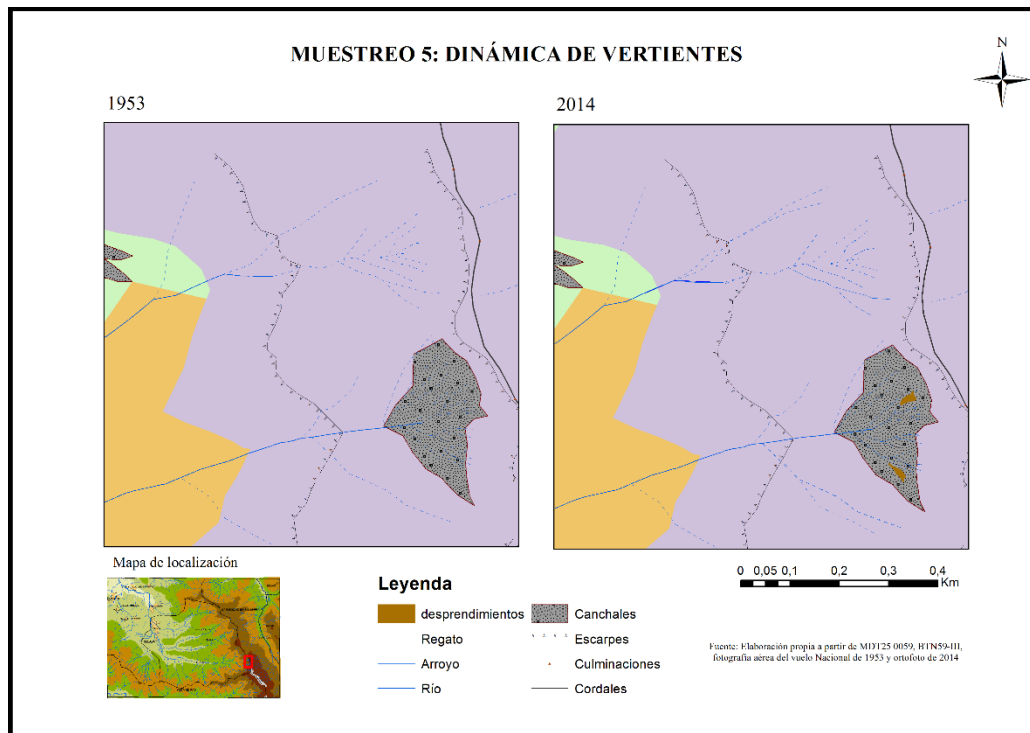
Este muestreo se encuentra ubicado en la zona sureste del mapa, concretamente en el *Alto valle carbonatado y silíceo del río Miera* pero muy cerca de la frontera con el *Interfluvio silíceo de Campillo* y la *Montaña media silíceo del Monte Garmas* concretamente en el pico Alto Sopena.

En este muestreo se encuentra un canchal de unas dimensiones que no han variado con el paso del último siglo, aunque bien es cierto que se puede apreciar un aumento de la vegetación en este. Aquí se pueden apreciar dos procesos erosivos de notable importancia, por un lado se

¹⁴ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

puede apreciar dos desprendimientos dentro de este mismo canchal que se pueden apreciar porque son dos sectores que en 1953 eran llanos y con una vegetación herbácea y en la actualidad son dos puntos con una apreciable excavación donde aflora la roca desnuda. Esto se debe a que en la zona existe una de las mayores pendientes de toda el área de estudio y la dinámica torrencial es notable en caso de fuertes precipitaciones.

Figura 3.23: Muestreo número 5.¹⁵



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

El segundo proceso erosivo que se puede apreciar es precisamente el torrencial, ya que en 1953 este canchal, lógicamente, era más joven que en la actualidad y el proceso de excavación de los torrentes han acentuado el tamaño de algunas cárcavas, así como la creación de otras cárcavas que en 1953 eran inapreciables. Este retroceso y ramificación de las cárcavas se debe a las fundamentalmente a episodios de lluvias extremas. Estos procesos se producen tanto en la cabecera torrencial situada al sur, la del canchal, como en la situada al norte donde también ha crecido el número y ramificación de las cárcavas.

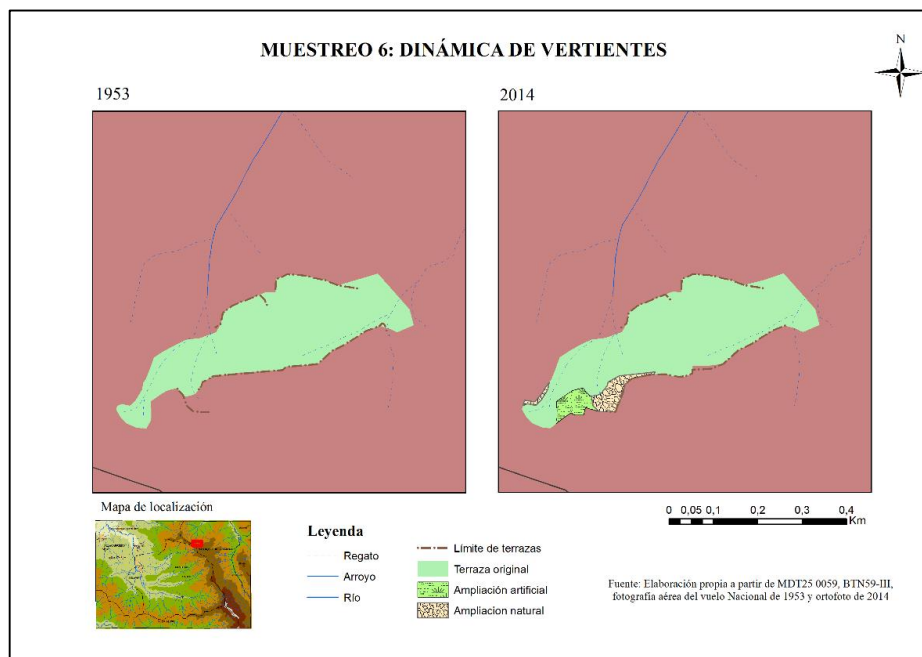
¹⁵ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

Muestreo 6: Dinámica de vertientes; cabeceras torrenciales

Este muestreo se encuentra ubicado al norte, en los *montes fuertemente disectados de la Ribota*, concretamente en su cara norte. Esta área es un área de pastoreo, por lo que en primer lugar hay que decir que existe un aterrazamiento en el área de color verde, por otro lado también se han resaltado los bordes de las terrazas mediante una línea discontinua.

Se puede observar que en el plano de 1953 la terraza es más estrecha en su sector occidental, sin embargo en el plano actual se observa que los bordes de la terraza han retrocedido en parte por la dinámica erosiva propia de las cabeceras de los torrentes y por otro lado, este prado ha aumentado su extensión debido a la acción humana que también es un factor erosivo de suma importancia.

Figura 3.24: Muestreo número 6.¹⁶



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

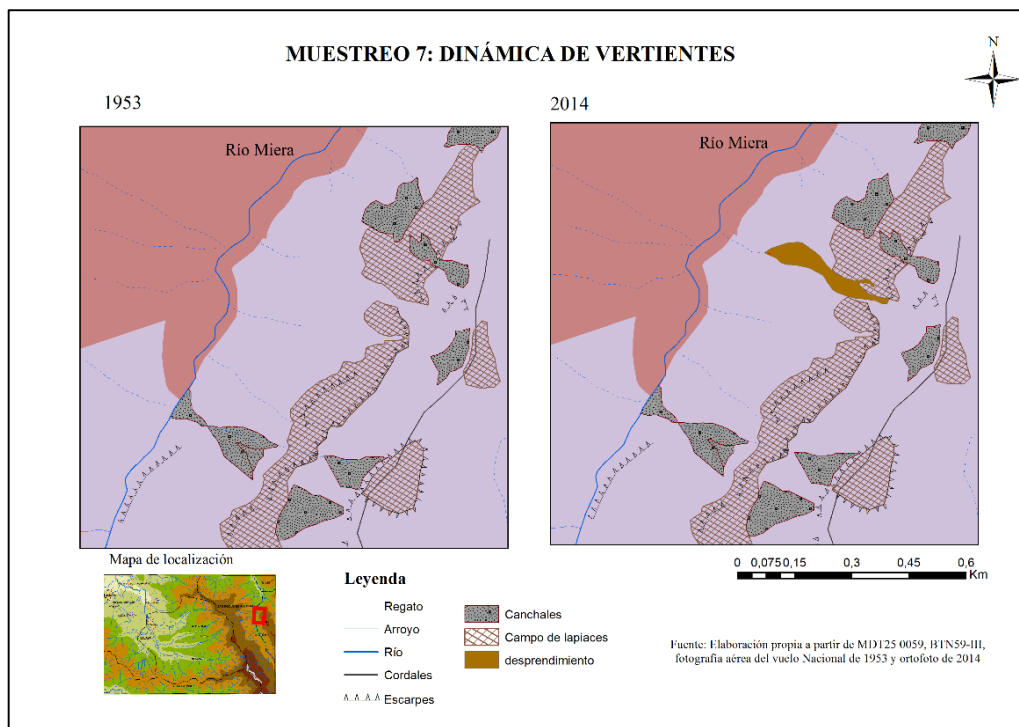
La pendiente y las precipitaciones extremas hacen que las cabeceras de los torrentes retrocedan y vallan excavando la roca que en muchas ocasiones es aprovechado por los ganaderos de la zona para aumentar su superficie de pasto. Este es solo un ejemplo ya que son áreas ampliamente transformadas debido a la presión que las actividades humanas ejercen en este tipo de ámbitos (FROCHOSO, M. 2006).

¹⁶ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

Muestreo 7: Dinámica de vertientes; desprendimiento.

Este muestreo se ubica entre montes fuertemente disectados de la Ribota, y alto valle carbonatado y silíceo del Miera, muestra la dinámica de una zona de grandes procesos erosivos debido tanto a la litología como a la cercanía de numerosas fallas y microfallas.

Figura 3.25: Muestreo número 7.¹⁷



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

En la zona existen pendientes de más de 30° donde afloran numerosos escarpes y los canchales son habituales en la zona. Se puede apreciar un desprendimiento que en la ortofoto del año 1953 no aparece. Este desprendimiento se produce entre dos escarpes con dirección hacia el río Miera, tiene una forma alargada y contiene derrubios de mediano y pequeño tamaño. Este desprendimiento está parcialmente cubierto de vegetación donde se depositaron los derrubios de menor tamaño y parcialmente formado por roca desnuda de derrubios de mediano tamaño.

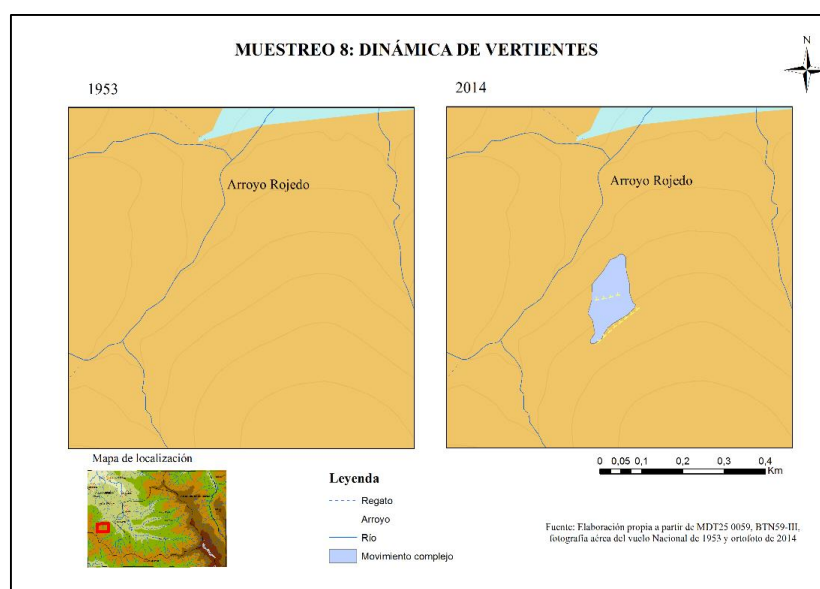
En la figura 6.5 en el apartado de ANEXOS, se pueden apreciar dos desprendimientos, el de la derecha se ha clasificado en el mapa geomorfológico como canchal debido a que es más antiguo, sin embargo el de la izquierda es un desprendimiento mucho más reciente y es el que se ha cartografiado.

¹⁷ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

Muestreo número 8: Dinámica de vertientes; Movimiento complejo

El último muestreo se localiza en la parte occidental de la montaña media silíceica del monte Garmas, concretamente en la cabecera del arroyo Rojedo. Este movimiento complejo se compone de dos o más movimientos simples de ladera como pueden ser flujos, deslizamientos o desprendimientos. Este movimiento complejo en particular no es de grandes dimensiones pero si se pueden apreciar claramente un escarpe principal, un escarpe secundario, ambos señalados en el plano y la figura 3.28, un cuerpo principal y un pie de deslizamiento. En la ortofoto del año 1953 no se aprecia nada ya que es un movimiento bastante reciente como se puede apreciar ya que apenas tiene vegetación y la que tiene es de carácter arbustivo.

Figura 3.27: Muestreo número 8.¹⁸



Fuente: Elaboración propia a partir de MDT25 0059 y BTN59-III, fotografía aérea del vuelo nacional 1953 y ortofoto 2014.

Figura 3.28: Movimiento complejo en las inmediaciones del arroyo Rojedo.



Fuente: ROBADOR, A. (s.f.)

¹⁸ Cartografía disponible en el apartado ANEXOS

4. CONCLUSIONES

La montaña media cantábrica posee por definición una dinámica erosiva, y en esta dinámica influyen en mayor o menor medida una serie de factores que dan como resultado el tipo de montaña media actual.

En esta dinámica erosiva influyen factores como el relieve mediante la pendiente, la altitud y la orientación, las litoestructuras que poseen tanto una naturaleza silíceas o carbonatada en este caso y una determinada resistencia que abarca desde rocas sueltas hasta rocas muy resistentes propias de estratos más profundos, también influye en cierta manera la climatología, pero sin duda el elemento de mayor influencia en esta dinámica erosiva es la acción de la red hidrográfica.

Es cierto que a lo largo del trabajo se han estudiado casos que tienen poco que ver con la red hidrográfica como los desprendimientos, pero la tónica habitual tanto en la dinámica de vertientes como en la dinámica de fondo de valle es que la erosión esté producida por el agua.

Se puede observar que las cabeceras torrenciales acentúan cada vez más sus surcos especialmente en las épocas más lluviosas, esto provoca un continuo abastecimiento de derrubios a las partes altas y medias de los ríos. Este abastecimiento se ve favorecido por la acción de la gravedad que facilita la caída de derrubios hacia las zonas por donde discurren los cursos de agua ya sean de carácter continuo o discontinuo. Esta es la razón por la que en estos ríos abundan gran variedad de clastos, que si se acumulan en ciertas zonas pueden llegar a modificar la disposición del cauce.

Pese a que acción fluvio-torrencial es la principal causa de erosión en la montaña media cantábrica no es la única ya que hay que tener en cuenta y cada vez más la erosión provocada por el ser humano, que cada vez más modifica paisajes atendiendo a sus necesidades. Por ultimo cabe destacar que existe una tendencia tanto natural como artificial de fijación de laderas mediante vegetación para intentar ralentizar este proceso de pérdida de suelos por la erosión.

5. BLIBLIOGRAFÍA

ALIAGA, T. F. (2003). *Geografía Física de España*. UNED, pp 454.

AEMET (2011) *Atlas ibérico climático*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (AEMET). Instituto de Meteorología de Portugal, pp. 80.

AEMET (2015 a), *Avance del Boletín Climatológico Mensual. Enero 2015* en Cantabria. DT Cantabria (AEMET) pp. 4. Consultado en junio 2016 en:
http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/ccaa/cantabria/avance_climat_can_ene_2015.pdf.

AEMET (2015 b), *Avance del Boletín Climatológico Mensual. Junio 2014* en Cantabria. DT Cantabria (AEMET) pp. 4. Consultado en junio 2016 en:
http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/ccaa/cantabria/avance_climat_can_jun_2014.pdf

AEMET (2015 c), *Avance del Boletín Climatológico Mensual. Marzo 2014* en Cantabria. DT Cantabria (AEMET) pp. 4. Consultado en junio 2016 en:
http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/ccaa/cantabria/avance_climat_can_mar_2014.pdf

AEMET (2015 d), *Avance del Boletín Climatológico Mensual. Noviembre 2015* en Cantabria. DT Cantabria (AEMET) pp. 4. Consultado en junio 2016 en:
http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/ccaa/cantabria/avance_climat_can_nov_2015.pdf

ALONSO J.L; PULGAR J; PEDREIRA D. (2007), El relieve de la Cordillera Cantábrica, *Enseñanza de ciencias de la tierra*, 2007, vol. 15 (2), pp 151-163.

ANCELL, R.; CELIS, R. (2013). Termopluiometría de Cantabria durante el periodo 1981-2010. *Unidad de Estudios y Desarrollos, Sección de Climatología. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)*, pp 20. Consultado en junio 2016 en:

www.aemet.es/documentos/es/conocermas/publicaciones/NT_10_AEMET/NT_10_AEMET.pdf

AYUNTAMIENTO DE SELAYA (s.f.) *Diagnóstico técnico agenda 21 local*, Ayuntamiento de Selaya, Gobierno de Cantabria, Consejería de medio ambiente, pp.213, consultado en junio de 2016 en:
<http://geoportal.medioambientecantabria.es/rlsc/191/doc/PDiagnostico%20Selaya.pdf>

BONACHEA, J. (2006). Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a procesos geomorfológicos. Universidad de Cantabria, pp 278.

CHC (2011). Plan Hidrológico de Cuenca. Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. Designación de masas de agua muy modificadas. MAGRAMA; CHC, Planes Hidrológicos 2009-2015, pp 95.

COPONS R, TALLADA A. (2009). Movimientos de ladera (Landslides), *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*. 17 (3). pp 284-294.

COROMINAS, J. YAGÜE, A. (1997). Terminología de los movimientos de ladera. Actas del IV Simposio nacional sobre taludes y laderas inestables. Granada, pp 1051-1072.

DE PEDRAZA, J. (1996). Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones. Edit: Rueda, pp 403-414.

DELGADO, J; GODOY, R. (2009): *Elaboración de cartografía física elemental*, OCW Universidad de Málaga. Consultado en Junio de 2016 en: http://ocw.uma.es/ciencias-sociales-y-juridicas/elaboracion-de-cartografia-fisica-elemental-3/skinless_view

ESSENWAGER, O. M. (2001): *General Climatology 1C: Classification of Climates*. Elsevier Science. pp.126.

FROCHOSO, M. (2006). La naturaleza de la montaña cantábrica: un valor para conocer y para proteger. *La montaña cantábrica, una montaña viva*. Edit: Gráficas Calima. 7, pp 61-70.

FROCHOSO, M; GONZÁLEZ-PELLEJERO, R; ALLENDE, F. (2013) Pleistocene glacial morphology and timing of last glacial cycle in cantabrian mountains (Northern Spain): new chronological data from the Asón area. *Open Geosciences*, 2013, vol. 5 (1), pp. 12-27.

GOBIERNO DE CANTABRIA, (2000). *Directiva Marco del Agua en Cantabria*, Consejería de medio ambiente, Cuenca del Pas. Unión Europea, pp 63.

GUTIERREZ, M (2008) Geomorfología. Ed Pearson-Prentice Hall, pp 898.

IGME (1976) Mapa Geológico de España serie Magna 1:50 000, SERIE Magna. Villacarriedo. Mapa y memoria, pp 48.

JOLY, F. (1997). Glossaire de Géomorphologie. Base de données sémiologiques pour la cartographie. Paris (Francia). Edit. Masson/Armand Colin, pp 175.

MONTGOMERY, D. R; BUFFINGTON, J. M. (1998). *Channel processes, classification, and response. River Ecology and Management: Lessons from the Pacific Coastal Ecoregion*, RJ Naiman and RE Bilby. Springer-Verlag, New York, New York, pp 13-42.

MOÑINO, M., RIVAS, V., CENDRERO, A. (1987). El valle glaciar de Lunada. *Guía de excursiones, V reunión sobre el Cuaternario, AEQUA*, Santander, pp 35-41.

RASILLA, D. (1994). Los Regímenes de precipitación en el norte de la Península Ibérica. *Estudios geográficos*. Vol.55, Nº 214, pp.151-181.

ROBADOR, A. (s.f.) *El proyecto cartográfico de las nuevas series del Mapa Geológico y Geomorfológico 1:25.000 de la Comunidad Autónoma de Cantabria*. Instituto Geológico y Minero (IGME)

SERRANO E, GÓMEZ M, GONZALEZ J.J, TURU V, ROS X. (2013) Fluctuaciones glaciares pleistocenas y cronología en las Montañas Pasiegas (Cordillera Cantábrica), *Cuaternario y geomorfología*. 27 (1-2), 91-110.

CARTOGRAFÍA

Base Topográfica Nacional BTN25-0059. Hoja 0059-III, Villacarriedo. Centro de descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional)

Instituto Geográfico Nacional MDT25-0059. (Modelo Digital del Terreno 1:25 000) Hoja 0059 Villacarriedo. Centro de descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional).

IGME (1976) Mapa Geológico de España serie Magna 1:50 000, SERIE Magna. Villacarriedo. Mapa y memoria, pp 48.

FOTOGRAFÍA AEREA E IMAGEN SATÉLITE

Fotografía aérea del Vuelo Catastral de 1953 realizado por el Ministerio de Hacienda.

Imagen satélite del año 2015 proporcionada por el servidor WMS de esri en:
<http://services.arcgisonline.com/arcgis/services>