

8.- ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA

El objeto de este estudio es el análisis estratigráfico de la Formación Uncastillo en la ladera de la margen derecha del río Gállego, en el paraje de “La Raya”. Para el citado estudio se ha procedido a revisar la información previa, de carácter general o que aborde la temática específica del estudio, existente sobre el área (tesis, publicaciones, cartografía geológica). Con posterioridad se ha procedido a realizar los trabajos de campo.

Estos trabajos han consistido en el levantamiento de varias columnas estratigráficas, acompañadas de estaciones donde se ha realizado un contaje estadístico de la naturaleza de los cantos, para diferenciar subdivisiones dentro de la facies conglomeráticas de esta unidad. Asimismo, se ha procedido a la realización de observaciones donde se han revisado las características (granulometría, naturaleza de los cantos, estructuras y otras) de algunos de los bloques de conglomerados aflorantes en la zona, para reconocer su litología y sus características, con vistas a determinar si se corresponden a bloques deslizados o caídos o a afloramientos in situ.

Se han realizado 6 perfiles estratigráficos de detalle (escala: 1:100) de los diferentes tipos de asociaciones de facies de esta Formación Uncastillo, en ambas márgenes del río Gállego. Estos perfiles que reciben las siguientes denominaciones y se encuentra situados en la cartografía geológica de detalle (anexos II y IV):

Riglos-01: Ri-1. Realizada sobre conglomerados poligénicos con intercalaciones de areniscas.

Riglos-02: Ri-2. Realizada sobre conglomerados poligénicos masivos.

Murillo-01: Mu-1. Realizada en las Areniscas y limolitas con intercalaciones de conglomerados

Murillo-02: Mu-2. Realizada en las Areniscas y limolitas con intercalaciones de conglomerados

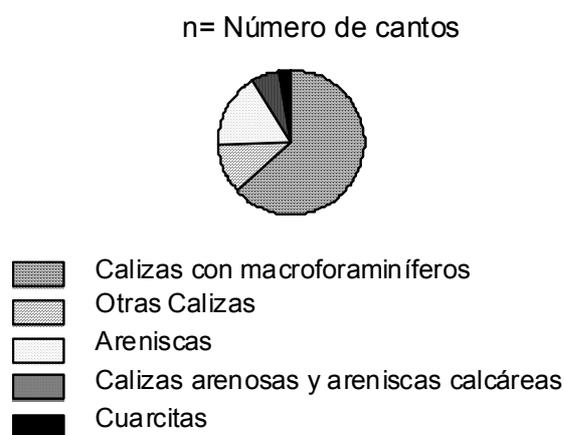
Murillo-03: Mu-3. Realizada en la unidad de conglomerados monogénicos (carbonatados).

Murillo-04: Mu-4. Realizada sobre conglomerados poligénicos.

Las estaciones para determinar la naturaleza de los cantos, se han realizado de la siguiente manera. Inicialmente se ha procedido a la delimitación de una sección de 50 cm de lado, en la que se ha determinado la litología de los cantos de diámetro (ϕ) mayor de 2 cm repitiéndose el proceso se ha en una sección contigua a la anterior, si el número de datos tomados es bastante inferior a 100.

Las litologías se han agrupado en 5 categorías, que se han representado en las columnas en diagramas circulares similares al representado a continuación:

En cuanto a la atribución por edades de estas litologías, esta podría ser la siguiente:



Calizas con macroforaminíferos, se corresponderían con las calizas con la Formación de Calizas de Guara, del Eoceno-Paleoceno y cuyos clastos son fácilmente identificables en campo.

Otras calizas, que incluirían tanto a las calizas bioclásticas del Cretácico Superior, algún intervalo dentro de las calizas de Guara sin macroforaminíferos, y a calizas micríticas con charáceas del Cretácico Superior – Paleoceno (Garumniense).

Areniscas, procedentes principalmente de la formación Campodarbe o de algún tramo del Garumniense.

Calizas arenosas, o areniscas calcáreas, procedentes tanto de la formación Campodarbe, como del Cretácico superior, o incluso de niveles de la Formación Guara.

Cuarcitas, que se corresponden a cantos retrabajados de algunos niveles del Cretácico superior, o incluso de la secuencia inferior de las calizas de Guara.

Se han realizado 13 en las columnas levantadas y otras 6 sobre bloques, caídos dentro de la ladera, para comprobar si se trataba de bloques in situ o caídos. Se han observado fuera de las estaciones la presencia esporádica de cantos blandos de limolitas o lutitas, y de liditas.

8.1.- ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO Y SEDIMENTOLÓGICO

En este capítulo se estudiarán los materiales de la Fm Uncastillo aflorantes en la ladera de la margen derecha del río Gállego, así como a los materiales de los Mallos de Murillo, de donde proceden los frecuentes bloques caídos. En este apartado se hará especial hincapié en las características estratigráficas de estos materiales, realizándose una primera interpretación sedimentológica de los mismos. A partir de estos datos se ha realizado una división de estos materiales, en función de sus características litológicas y texturales, que permita hacer una interpretación de los resultados obtenidos en los sondeos. Todo ello con vistas a interpretar en los mismos la presencia o no del sustrato rocoso no alterado o de los materiales de coluvión, factor fundamental a la hora de caracterizar las masas deslizadas.

8.1.1. -Antecedentes, Definición, duración temporal y subdivisión de la Fm Uncastillo

La Formación Uncastillo, esta constituida por materiales detríticos, conglomerados, areniscas y lutitas, de tonos ocres, depositadas durante el Terciario. Esta formación, fue definida originalmente por Soler y Puigdefabregas (1970) como un depósito de carácter molásico, poniendo en relación el depósito de la misma con el levantamiento de las Sierras Exteriores. Esta unidad se correlaciona lateralmente hacia la cuenca del Ebro con la Formación Sariñena. La edad de esta unidad que podría ser Oligoceno inferior – Mioceno medio superior (Aragoniense-Vallesiense) (Arenas, 1993). El depósito de esta unidad se encuentra condicionado por las diferentes etapas de deformación tectónica, que producen el levantamiento de las Sierras Exteriores. Este carácter sin y postsedimentario, se pone de manifiesto por la existencia de diversos dispositivos sintectónicos. Dentro de la misma unidad se han propuesto una serie de subdivisiones en unidades tectosedimentarias o UTS, las cuales reciben la denominación de U₁, U₂ y U₃, (Arenas, 1993 y Arenas et al, 2001), que presentan a su vez una serie de subdivisiones en unidades de menor rango denominadas U¹₁, U²₁, U¹₂, U²₂, U¹₃, U²₃ y U³₃. Los límites de dichas unidades vienen marcados por cambios en la evolución vertical de las secuencias, con la generación de rupturas sedimentarias y discontinuidades, ligadas en los márgenes de la cuenca a progradaciones de las facies más groseras de los depósitos de abanicos aluviales, producidas como consecuencia de etapas de reactivación y elevación de las Sierras Exteriores. En cuanto a la interpretación del ambiente sedimentario, durante el intervalo Oligoceno – Mioceno medio, los

materiales de esta formación indican el depósito de facies características de un ambiente de abanicos aluviales en las zonas proximales, cercanas a los relieves que evolucionan hacia un sistema fluvial y de abanico aluvial distal, llegando en áreas más alejadas a desarrollar facies características de sistemas lacustres.

Diferentes autores como Hirst y Nichols (1986), Nichols (1987), Arenas (1993) y Arenas *et al.* (2001) y otros, han puesto de manifiesto la existencia de dos sistemas de abanicos aluviales. Estos serían el Sistema de Huesca, situado en la Zona Sudoriental de las Sierras Exteriores y cuya área fuente sería los materiales de la cuenca de Ainsa y Tresp – Graus; y el Sistema de Luna, que se encuentra situado en la zona noroccidental, cuya área fuente serían los materiales de la Cuenca de Jaca y Sierras Exteriores. Los materiales estudiados se encuentran ubicados dentro de este último.

8.1.2.- Características generales

Los materiales, que forman parte de esta unidad, en la zona de estudio se pueden subdividir en tres unidades litológicas, que son las siguientes:

- La alternancia de areniscas, conglomerados y lutitas.
- Los conglomerados monogénicos carbonatados.
- Los conglomerados poligénicos.

Esta subdivisión se ha realizado teniendo en cuenta exclusivamente criterios de tipo litológico, que nos sirvan de ayuda a la hora de realizar la

correlación con los sondeos. Se agrupan en la primera unidad los materiales de areniscas y limolitas que afloran en la parte meridional de la zona de estudio, y en los otros dos los materiales que se observan in situ en la zona de los Mallos de Murillo y en los Mallos de Riglos.

En principio resulta difícil, tanto por la complicación estructural de la zona como por la mala calidad de los afloramientos, la realización de una atribución de estas unidades litoestratigráficas, a las diferentes unidades tectosedimentarias definidas por Arenas (1993) y Arenas *et al.* (2001). Sin embargo y en una primera aproximación se puede decir que la mayoría, sino la casi totalidad de los materiales estudiados se englobaría dentro de la unidad U₂. Las características observadas en el barranco del área septentrional de la zona de estudio, y de la columna de Murillo 3, así como la existencia de una posible discordancia entre estos materiales y los de la columna Murillo 4, podría indicar que quizás los conglomerados monogénicos se incluyeran dentro de la UTS U¹₂. Por lo cual los materiales de las columnas Murillo 4 y sus posibles equivalentes laterales cortados en la columnas Murillo 1 y 2, así como los cortados en las columnas de Riglos 1 y 2 se corresponderían con los materiales de la UTS U²₂.

8.1.3.- Descripción de las columnas estratigráficas

Se han levantado un total de 6 columnas estratigráficas de detalle en las tres unidades litoestratigráficas descritas tanto en el apartado de Estratigrafía y Sedimentología como en la descripción de la Cartografía Geológica. Dos de las columnas estratigráficas han sido levantadas en las

proximidades de Riglos (Riglos-01 y Riglos-02), en la margen izquierda del río Gállego, y su finalidad es mostrar el rápido cambio lateral de facies entre los cuerpos inferiores de conglomerados masivos y los niveles de areniscas y lutitas. Las otras cuatro columnas estratigráficas han sido levantadas en el paraje de la Raya, en la margen derecha del río Gállego.

8.1.3.1.- Columnas de la margen izquierda del río Gállego

En las cercanías de la localidad de Riglos se han levantado 2 columnas, denominadas respectivamente Riglos-01 y Riglos-02.

• Columna estratigráfica Riglos-01 (Ri-1)

Situación:

Se accede al perfil a través de una pista que sale del pueblo de Riglos, y que lleva a un mirador situado al pie del Mallo Pisón, donde se toma un desvío indicado como “Senda de pequeño recorrido”. Esta senda transcurre paralela al río Gállego y a la vía de ferrocarril y llega hasta la Central hidroeléctrica de Carcavilla. La base del perfil se encuentra situada en las cercanías de la vía del ferrocarril de Huesca – Canfranc a unos 250 m de la salida del túnel. Está situada en esta ladera y el perfil se ha realizado siguiendo por un barranco que desemboca en el río Gállego hasta llegar a un punto, situado al pie de un resalte de conglomerados, en el que ha sido imposible su prolongación.

Coordenadas:

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1) | | 2) | |
| X: 686.825 | X: 686.835 | X: 686.835 | X: 686.880 |
| Y: 4691.810 | Y: 4691.810 | Y: 4691.725 | Y: 4691.700 |
| Z: 567 | Z: 575 | Z: 575 | Z: 605. |

Descripción:

Base:

Esta columna se encuentra situada antes de un barranco que es cortado por a vía del tren, en donde la abundancia de vegetación y la existencia de bloques sueltos y depósitos de coluvión impide ver la serie infrayacente.

Tramo 1.

5 m de conglomerados de tonos grises algo enrojecidos.

Son conglomerados de cantos subredondeados a subangulosos, con tamaños variables, habiéndose observado centilos superiores a los 30 cm. En cuanto a la naturaleza de los cantos se observan como estos son mayoritariamente carbonatados, (calizas de Guara, calizas arenosas y bioclásticas del Cretácico Superior y más raramente de calizas micríticas) y en menor medida de areniscas, así como esporádicos cantos de cuarcitas. Con un diámetro medio de los cantos que oscila entre 5 a 7 cm, siendo más heterométricos en la parte inferior del tramo y con un aspecto más homométrico hacia la parte superior del mismo.

Este tramo se encuentra dividido en dos partes el inferior de unos 2,7 m de espesor esta formado por cuerpos heterogéneos de aspecto masivo, con bases canaliformes a veces erosivas, con una matriz limosa a arena de grano medio a grueso, con textura que varia de mud-suported a clast suported y esporádicas secuencias de granocrecimiento a veces de granodecrecimiento. La parte superior es un cuerpo de espesor algo superior a los 2 m, que se encuentra formando incipientes superficies de acrección lateral o megaestratificación cruzada planar, con frecuentes intercalaciones lenticulares de arenisca de grano medio de tono rojizos. Esta superficie de acrección lateral delimita sets o cuerpos de conglomerados de tipo lenticular con ordenación granodecreciente, centilos de hasta 10-15 cm, con ocasionales cantos imbricados o inclinados, estos conglomerados tienen un aspecto mas cementado y compactado, que los del cuerpo inferior.

Tramo 2.

Esta compuesto de aproximadamente 7,3 m de areniscas con intercalaciones de niveles lenticulares de conglomerados.

Las areniscas, de tonos rojizos ocres con tamaño de grano que oscila entre fino a medio, se disponen en niveles masivos a tabulares o lenticulares, con espesores de entre 0,2 a más de 0,8 m. Estas areniscas presentan a veces laminación paralela a cruzada planar de bajo ángulo, formando generalmente secuencias de tipo granodecreciente a partir de un nivel lenticular de conglomerados que pasa en la vertical a areniscas de grano grueso con cantos o microconglomerados o bien a areniscas de grano medio a fino con cantos. Estas acumulaciones de cantos aparecen como hiladas de escasa extensión lateral, a veces con morfologías lenticulares y

espesores rara vez decimétricos. En ocasiones aparecen también cantos sueltos flotando dentro de las areniscas.

Dentro de este tramo se observa como se individualizan cuerpos de conglomerados de morfologías lenticulares y espesores que oscilan entre 0,2 a 0,7 m, que presentan una base netamente erosiva. Estos conglomerados presentan cantos de tamaño medio inferior al observado en el tramo precedente, con morfologías redondeadas a subredondeadas, más comunes, cantos imbricados y a veces una incipiente laminación cruzada de bajo ángulo. El ordenamiento interno muestra también secuencias de tipo granodecreciente. En cuanto a la naturaleza de los mismos, parece observarse un aumento relativo de los cantos de areniscas y calizas arenosas respecto a los conglomerados del nivel inferior. En este tramo se observa una tendencia general de tipo granodecreciente, desde la parte inferior hacia la parte media del tramo y granocreciente desde este punto hasta el final, disminuyendo en el primer caso el espesor y la presencia de conglomerados, para luego volver a aumentar.

Tramo 3.

5,6 m de conglomerados de tonos grisáceos y parcialmente cubiertos. Con intercalaciones de tipo centimétrico de areniscas de grano medio.

Estos conglomerados tienen cantos subredondeados a subangulosos, con predominio de los cantos de calizas sobre los siliciclásticos. Los cantos parecen disminuir en la vertical de entorno a más de 20 a 25 cm de diámetro en la parte inferior a unos 10 cm en la parte superior. La parte inferior del tramo es de aspecto masivo, de entorno a los 2,5 a 3 m de

espesor, siendo difícil distinguir algún tipo de niveles, si bien se observan secuencias de tipo granodecreciente dentro del mismo. Esta parte inferior presenta una matriz limoso arenosa a veces microconglomerática, con granos de cuarcita, arenisca y rocas carbonatadas con textura de tipo mud supported a clast supported. La parte superior del tramo esta formada por una serie de cuerpos decimétricos con morfologías lenticulares a canaliformes, donde se observan superficie de acreción lateral y una mal marcada estratificación cruzada planar; estos niveles presentan cantos de morfología subredondeada y menor tamaño que los de la parte inferior, ordenándose en secuencias granodecrecientes. En este tramo se ha tomado un dato de paleocorriente que indica una dirección de 172º con un sentido de la misma hacia el Sur. Lateralmente se observa como algunos de estos cuerpos superiores se acuñan dentro de las areniscas de tramo siguiente.

Tramo 4.

3,2 m de areniscas con intercalaciones de conglomerados.

Se trata de un cuerpo de areniscas de grano fino a medio con pasadas o hiladas de cantos y nivelillos lenticulares de arena de grano grueso y microconglomerados, con aspecto de masivo o con laminación paralela. Dentro del mismo se individualizan niveles lenticulares a canaliformes de conglomerados de tonos ocre a grises. Estos tiene espesores que oscilan entre 0,2 a 0,4 m, con una geometría de los cantos de redondeada a subredondeada. Se ordenan en secuencias granodecrecientes, presentando a techo niveles centimétricos de arenisca de grano grueso y microconglomerados, con centilos que no superan los 15 cm, y un tamaño

medio entorno a 3 – 5 cm, siendo su naturaleza similar a la observada en los conglomerados de los tramos inferiores.

Tramo 5.

7,7 m de conglomerados, de tonos grises.

Estos conglomerados se ordenan en cuerpos de espesor generalmente métrico a decimétrico, de 2 a 0,4 m, con geometrías canaliformes a lenticulares y bases erosivas, con escasas intercalaciones de areniscas de grano medio. En general los conglomerados presentan una morfología de subangulosos a subredondeados o redondeados, predominando los primeros en la parte inferior del tramo. En cuanto a su naturaleza, parecen seguir siendo mayoritarios, los cantos de naturaleza carbonatada, verificándose a su vez un aumento relativo de los cantos de naturaleza detrítica como las calizas arenosas y areniscas. (R1.2, 68% de calizas de Guara, 6% de calizas arenosas y 26% de areniscas). Dentro de este tramo se observa una disminución progresiva de los centilos, desde diámetros superiores a 25 y 30 cm a diámetros de 10-15 cm. En general los cuerpos presentan ordenaciones internas granodecrecientes y superficie de estratificación planar o de bajo ángulo en algunos niveles.

Tramo 6.

4,7 m de areniscas con intercalaciones de conglomerados.

Corresponde a areniscas de tonos ocre a rojizos, de grano fino a medio, con hiladas de cantos y nivelillos arena de grano grueso y microconglomerados. Se observa laminación paralela o de bajo ángulo.

Los conglomerados forman niveles lenticulares a canaliformes, de entre 0,2 a 0,3 m, con una geometría de los cantos de redondeada a subredondeada; se ordenan en secuencias granodecipientes, y presentan, a techo, niveles centimétricos de microconglomerados con centilos que no superan los 10 y 20 cm. Ha techo del tramo hay 0,9 m cubiertos.

Tramo 7

9,5 m de conglomerados.

Conglomerados de aspecto masivo, siendo bastante difícil el acceso a los mismos. Presentan una ordenación en cuerpos métricos con bases difusas a veces netas, con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino a medio. La matriz es arenosa a limosa, estando fuertemente cementados y dando un resalte muy neto en la topografía. En general se observan texturas de tipo granosostenido, así como se observan secuencias granodecipientes, con bloques de centilos superiores a 20 a 25 cm en la base de los mismos. Apreciándose una aparente disminución del tamaño de los cantos hacia la parte superior del tramo.

Techo:

Hacia la parte superior del tramo hay un fuerte resalte en la topografía que hace imposible continuar el perfil. Se aprecia una zona cubierta por vegetación y un coluvión donde parece aflorar un primer tramo de conglomerados y areniscas, seguido a continuación de un tramo de conglomerados algo más masivos, que continua hasta el pie de los mallos.

• **Columna estratigráfica Riglos-02 (Ri-2)**

Situación:

Se accede por el camino que va desde Riglos a la central hidroeléctrica de Carcavilla. La base de la columna se sitúa en un barranco que va desde el pie de los mallos Pisón y Fire a la vía del Tren. La parte inferior se levanta en ese barranco, y se continúa en la margen izquierda del mismo donde se observa afloramiento de los conglomerados y se termina a unos 20 a 25 m de la base del mallo, donde esta cubierto por un coluvión cuaternario.

Coordenadas

| | |
|-------------|-------------|
| X: 687.045 | X: 686.965 |
| Y: 4691.405 | Y: 4691.540 |
| Z: 595 | Z: 635 |

Descripción:

Base:

La columna se inicia en el barranco que corta el camino de a unos 10 m aguas debajo de este punto, donde afloran los conglomerados, aunque muy cubiertos por los arrastres del barranco y el coluvión cuaternario.

Tramo 1:

12,9 m de conglomerados.

Son conglomerados de color gris oscuro, compuestos por cuerpos de orden decimétrico a métrico, (0,7 a casi 2 m), de aspecto masivo a veces

con morfología tabular a canaliforme y con escasas intercalaciones centimétricas de limos y areniscas de grano fino a medio (0,2 a 0,3 cm). Los cantos varían de subangulosos a redondeados o subredondeados, siendo los primeros más abundantes en la parte inferior. El tamaño de los cantos es variable con centilos de entre 45 a 10 cm, con una tendencia disminuir hacia la parte media del tramo, para luego aumentar y volver a disminuir hacia techo. En cuanto a su naturaleza, se han identificado cantos de calizas de Guara, cantos de calizas bioclásticas y micríticas del Cretácico Superior, cantos de areniscas, y calizas arenosas y escasos cantos de cuarcitas, habiéndose realizado una estación denominada Ri2.1, (Calizas de Guara, 65%, otras calizas 4%, Calizas arenosas 14%, Areniscas calcáreas 15% y cuarcitas 2%). Se observa un aumento relativo de los cantos de areniscas hacia la parte superior del tramo. En cuanto a su textura, se trata preferentemente de cantos de tipo clast supported, con esporádicos puntos, donde es mud supported. La matriz varía entre arenisca de grano medio a grueso y microconglomerado, estando bien cementada. En su parte inferior se pueden identificar un tramo de aspecto masivo, mientras que en su parte media se identifican una serie de cuerpos canaliformes a lenticulares, con una incipiente estratificación cruzada planar, posibles cantos imbricados y secuencias de acreción lateral de tipo granodecreciente. Estas barras quedan bruscamente cortadas por un cuerpo métrico con textura matriz soportada y un claro granocrecimiento. Este cuerpo da paso a una serie de niveles métricos a decimétricos, de bases netamente erosivas y canaliformes con un nivel de acumulación de bloques en la base y secuencias granodecrecientes de relleno de canal.

Tramo 2:

1,5 m de cubierto

Tramo 3:

7,3 m de conglomerados.

Parcialmente cubiertos en la parte inferior, se disponen en niveles de aspecto masivo y espesor decimétrico a métrico (0,5 a casi 2 m), con geometrías a veces canaliformes.

Los cantos son subangulosos a subredondeados, con centilos que varían entre 50 a 30 cm, y una tendencia general granocreciente. Su naturaleza es similar a la del tramo anterior, si bien parece que aumenta ligeramente los cantos de calizas no asimilables a la Fm Guara.

En la parte inferior se observan una serie de cuerpos con morfologías canaliformes con secuencias granodecipientes de relleno de canal que se encuentran fuertemente cementados y tienen una matriz algo más grosera. En la parte superior, se identifica un cuerpo de 1,75 m que presenta una textura algo más matriz soportado con una matriz de tipo arenoso limoso.

Tramo 4:

Tramo cubierto de 2,2 m.

Tramo 5:

9,4 m de conglomerados. En la parte inferior hay un tramo de 1,2 m cubierto.

Son cuerpos masivos a canaliformes, con bases erosivas y con espesores que oscilan entre 0,7 a más de 1,5 m. Estos cuerpos pueden tener intercalaciones centimétricas a decimétricas de areniscas y limolitas de grano fino que se acuñan lateralmente. Los cantos son subredondeados a subangulosos, predominando los primeros en los tramos con aspecto canaliforme. En cuanto a su tamaño los cantos oscilan entre 25 y más de 45 cm. En general no se aprecia en el tramo ninguna tendencia clara, aunque dentro de los cuerpos canaliformes se observan claramente secuencias granodecipientes de relleno de canal. Estos cuerpos se intercalan con otros de aspecto masivo que pueden presentar secuencias de carácter granocreciente. En cuanto a su naturaleza, se trata de cantos predominantemente carbonatados, habiéndose realizado una estación (Ri 2.2) en los cuales se puede observar una cierta disminución de la proporción de los cantos de areniscas, y un aumento de los de otras calizas bioclásticas o micríticas del Cretácico Superior.

En general y salvo en algún nivel canaliforme donde se observa una incipiente laminación cruzada planar de gran escala, no se observan estructuras. Predominan los términos de granosostenidos sobre los de tipo matriz soportados, Siendo la matriz fundamentalmente limosa-arenosa, observándose sin embargo un aspecto menos cementado que en los tramos anteriores.

Tramo 6.

2,6 m de cubiertos.

Tramo 7.

8 m de conglomerados.

Este tramo está formado por conglomerados de aspecto masivo, intensamente cementados, dispuestos en cuerpos con bases de canaliformes a onduladas y con escasas intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso. Estos conglomerados presentan clastos de subangulosos a subredondeados con centilos en general mayores de 20 centímetros, que en ocasiones superan ampliamente los 50 cm de diámetro. En este cuerpo parece apreciarse un aumento relativo de los cantos de areniscas y calizas detríticas, respecto a los tramos inferiores. En general no se aprecia ninguna estructura si bien presentan depósitos gradados y quizás una incipiente laminación planar. Tiene una mayor cementación que el tramo anterior siendo más granosostenido, con una matriz de tipo limoso arenoso, a veces arena de grano grueso a microconglomerado. Todo este tramo presenta un aspecto similar al observando en la base de algunos de los mallos.

Techo:

Se encuentra cubierto, hasta la base de los mallos, por un coluvión.

8.1.3.2.- Columnas de la margen derecha del río Gállego

En la margen derecha del río Gállego, en el área de estudio y al pie de los Mallos de Murillo, se han levantado 4 columnas estratigráficas que se describen a continuación.

• **Columna estratigráfica Murillo-01 (Mu-1).**

Situación:

Esta columna se levantó en la parte inferior de la ladera, en un camino que se corta con la pista de acceso a los sondeos. Ascendiendo por esta pista, cuyo desvío se encuentra pasado el km 40 de la Carretera A-123, se llega hasta el punto donde se corta un camino que transcurre paralelo al Gállego y a la carretera A-123. En este punto se inicia la columna.

Coordenadas:

X: 686.120

X: 686.165

Y: 4691.805

Y: 4691.750

Z: 570-575

Z: 570-575

Descripción:

Base:

La columna se inicia en los niveles de areniscas y conglomerados, que aparecen en las cercanías de la Pista de acceso a los sondeos. Por debajo aflora parcialmente una alternancia de areniscas y conglomerados con limolitas muy cubiertas por el Cuaternario.

Tramo 1:

2,1 m de areniscas y conglomerados con intercalaciones de limolitas.



Fig. 8.1.- Situación de las columnas estratigráficas Murillo 1 y 2.

Este tramo está compuesto por areniscas de grano fino a veces medio, que se disponen en niveles de tabulares a canaliformes de espesores decimétricos de 0,3 a 0,7 m con estratificación y laminación cruzada en surco.

Algunos de los niveles de areniscas se encuentran culminados por niveles de conglomerados con morfologías lenticulares, a ligeramente canaliformes y bases erosivas, de espesores decimétricos 0,2 a 0,4 m. Muy similares en cuanto a morfología y tamaño a los descritos en los tramos 4 y 5, habiéndose contado porcentajes de cantos de calizas de Guara de un 63%, un 5% de cantos de otras calizas, un 13% de areniscas, un 17% de calizas arenosas o areniscas calcáreas, y un 2% de cuarcitas. Están bastante cementados, y presentan una textura que varía entre granosostenida a matriz-soportada, con una matriz arenosa, con granos de calizas y cuarcitas, de tamaño de grano medio a grueso.

Tramo 2:

2,4 m de cubierto.

Tramo 3:

3,4 m de areniscas, limolitas y conglomerados.

Este tramo se inicia con un nivel canaliforme y base erosiva, de 0,3 cm de espesor, de conglomerados y areniscas de grano grueso a microconglomerados. Los conglomerados son de características semejantes a los descritos en el tramo anterior.

A continuación hay un nivel de 0,7 m de limolitas de tonos rojizos.

El tramo termina con una barra de areniscas de color ocre, de tamaño de grano variable entre medio-grueso a fino, con base canaliforme y con un espesor de 2,4 m. En su parte inferior, presenta una serie de superficies de acreción lateral, con megaestratificación cruzada planar y en surco, así como laminación cruzada planar o en surco, que culmina en un nivel de 0,6 m de espesor de arena fina a muy fina, casi limolita que se dispone en sets de tamaño decimétrico con laminación cruzada en surco.

Tramo 4:

9 m parcialmente cubierto, con niveles de conglomerados y de areniscas.

Este tramo está bastante cubierto, identificándose únicamente una serie de niveles de areniscas y conglomerados, que seguramente se correspondan con los niveles más competentes. Los tramos cubiertos, muy probablemente se correspondan con materiales menos competentes lutitas y limolitas con niveles de areniscas de grano fino.

Las areniscas de grano fino a veces medio, se disponen en niveles lenticulares a tabulares, con espesores de entre 0,4 a 0,7m, dentro de los cuales es posible observar laminación cruzada en surco, o planar.

Los conglomerados, se presentan como estratos de aspecto canaliforme a lenticular, con bases en general erosivas y espesores de centimétrico (0,03 a 0,05 m) a decimétricos (0,9 m). Los cantos son subredondeados y, en menor medida, redondeados y angulosos, son de naturaleza heterogénea, predominando los clastos de calizas. En uno de los estratos de este tramo se han obtenido unos porcentajes de un 62% de cantos de calizas de Guara, un 7% de otras calizas así como un 14% de areniscas y 12% un de calizas arenosas, apreciándose hasta un 5% de cantos de cuarcitas. En cuanto a los diámetros medios estos oscilan entre 3 a 7 cm, apreciándose cantos con centilos de hasta 10 cm. Estos conglomerados tienden a ser generalmente granosostenidos, con ordenaciones granocrecientes, algo de laminación paralela o cruzada de bajo ángulo, con niveles de microconglomerados y arenisca de grano grueso a muy grueso.

Tramo 5:

9,5 m de limolitas y lutitas parcialmente cubiertas con intercalaciones de areniscas y conglomerados.

Las limolitas y las lutitas, se disponen en niveles masivos parcialmente cubiertos, presentando un tono de ocre a rojizo, con frecuentes intercalaciones de niveles de areniscas de grano fino a muy fino, de espesor decimétrico a centimétrico, con laminación cruzada en surco y ripples.

Las intercalaciones de areniscas tienen tonos de ocre a beige, a veces con manchas rojizas, de grano medio a fino, con alguna pasada de grano grueso. Se presentan en barras de tabulares a canaliformes, con espesores de entre 0,3 a 0,7 m, generalmente con ordenación interna granodecreciente. Se observa tanto estratificación cruzada en surco como planar, así como laminación cruzada en surco, ripples y marcas de raíces.

Los conglomerados aparecen a techo del tramo y consisten en un nivel irregular de 0,32 m de espesor, con base erosiva, con cantos de tonos grises, morfología subredondeada, de naturaleza heterogénea, con diámetro medio entorno a 3 a 4 cm, con una ordenación granodecreciente y con microconglomerados y arena gruesa a techo.

Tramo 6:

7,2 m parcialmente cubiertos con esporádicas barras de areniscas.

Las areniscas presentan tonos de ocre a rojizos a veces con manchas grisáceas, por acción de la reducción del hierro. Son areniscas de grano fino a medio a veces algo más grueso, que se disponen en niveles con morfologías canaliformes, con espesores métricos (entre 1 a 1,2 m). Se observan algunos niveles con tendencia granodecreciente. Estos niveles presentan estratificación cruzada en surco o planar, con superficies de acreción lateral bien marcada en alguno de ellos, además de laminación cruzada en surco y posibles ripples. Los niveles cubiertos seguramente corresponderán a tramos de lutitas o limolitas con intercalaciones de areniscas de grano fino.

Tramo 7:

1, 3 m algo cubiertos de conglomerados.

Se trata de un nivel de conglomerados, con dos niveles lenticulares a canaliformes de espesores de 0,7 a 0,3 m respectivamente y con un nivel cubierto de 0,3 m entre los dos. Estos conglomerados son de morfología redondeada a subredondeada, con un tamaño medio de entre 2 a 7 cm de diámetro medio, predominantemente carbonatados, de calizas de Guara y del Cretácico Superior, con un porcentaje de entre un 60 a un 70%, siendo el resto detríticos, de calizas arenosas, areniscas y cuarcitas. Son fundamentalmente granosostenidos, con matriz microconglomerática y fuertemente cementados. El nivel superior, presenta una incipiente estratificación cruzada planar, así como una ordenación granodecreciente, mientras que el nivel inferior presenta únicamente un relleno de tipo granodecreciente, con base erosiva.

• **Columna estratigráfica Murillo-02 (Mu-2)**

Situación:

A esta columna se accede a partir de un camino que parte a la altura del km 40 de la A-123 y que, tras dejar unas casas de labor, llega hasta un camino que discurre por la zona de estudio y que llega a la pista donde se sitúan los sondeos. A unos 100 m del cruce del camino con la pista es donde se inician la columna.

Coordenadas:

X: 686.160 X: 686.245

Y: 4691.725 Y: 4691.610

Z: 560 Z: 540

Descripción:

Base:

Desde la columna Murillo 1, y siguiendo el camino que lleva desde la pista de acceso a los sondeos hasta la carretera. La base es un tramo de 14 m, muy cubierto y afectado por una posible fractura, donde afloran capas de areniscas con un buzamiento de vertical a invertido y con una dirección variable entre 90° a 110°.

Tramo 1:

4,5 m cubiertos con niveles de areniscas y conglomerados.

Se inicia con un nivel decimétrico, de unos 0,5 m de conglomerados a microconglomerados, con una base erosiva y un ordenamiento interno granodecipientes. Estos conglomerados tienen cantos redondeados a subredondeados, de naturaleza heterogénea, con predominio de calizas con macroforamíniferos, atribuidas a la Formación Guara, y en menor proporción de un calizas bioclásticas o micríticas, areniscas, calizas arenosas y cuarcitas. Presentan centilos que oscilan entre 5 a 10 cm, estando fuertemente cementados. En este tramo cubierto se pueden encontrar dos niveles de areniscas ocre a rojizas de grano medio, de espesores decimétricos 0,7 a 0,9 m. Hay estratificación cruzada planar en

la base que pasa a estratificación y laminación cruzada en surco hacia techo.

Tramo 2:

7,5 m de areniscas y conglomerados con intercalaciones de limolitas

Las areniscas tiene tonos grises a rojizos, con un tamaño de grano de medio a grueso. Su morfología corresponde a barras con base erosiva, a canaliformes o lenticulares que tienen un espesor entre 0,2 a más de 1,2 m. En ocasiones forman barras o canales con superficies de acreción lateral, con estratificación paralela y cruzada planar en la base, que da paso a laminación cruzada en surco a techo o incluso estos posibles ripples y marcas de raíces. En ocasiones pueden estar truncadas por niveles de cantos y conglomerados.

Los niveles de conglomerados son lenticulares a canaliformes con un espesor centimétrico a decimétrico (nunca de más de 0,2 m) salvo un nivel tabular de unos 0,5 m de espesor. Los niveles lenticulares se sitúan a techo de los niveles de areniscas, con bases erosivas. El nivel tabular presenta una ordenación granodecreciente con superficie de acreción lateral y una estratificación cruzada planar poco marcada. La morfología y naturaleza heterogénea de los cantos de estos conglomerados es parecida a la descrita para el tramo anterior. El diámetro medio de los cantos oscila entre 2 a 7 cm y el nivel tabular presenta un centilo de unos 10 cm. La matriz es de arena de grano grueso a microconglomerático.

Los niveles de limolitas y lutitas arenosas, se presentan como interestratos de morfología tabular a lenticular acuñándose en ocasiones lateralmente, con espesores reducidos de entre 0,2 a 0,4 m. La ordenación interna es granocreciente y hay frecuentes intercalaciones de arena de grano fino a muy fino, con laminación cruzada en surco.

Tramo 3:

6 m cubiertos con niveles ocasionales de areniscas y conglomerados.

Este tramo está bastante cubierto observándose únicamente algún nivel de arenisca y de conglomerados similares a los del tramo anterior.

Tramo 4:

13 m de areniscas y conglomerados con intercalaciones de limolitas y lutitas.

Este tramo es fundamentalmente arenoso, con muy escasas intercalaciones de conglomerados. Los niveles de areniscas de tonos ocre a rojizos, con frecuentes marcas de oxidación y reducción, tiene tamaños de granos que oscilan entre fino a medio y grueso, presentan morfología tabular a canaliforme o lenticular, con espesor métrico a decimétrico (0,2 a 1,2 m). La ordenación interna varía de granocreciente a granodecreciente, presentando frecuentemente estratificación cruzada en surco y laminación del mismo tipo y en menor proporción estratificación cruzada planar y laminación también planar, además de ripples y marcas de raíces. Los niveles de conglomerados son lenticulares a canaliformes, de espesor centimétrico a decimétrico (nunca de más de 0,2 m), y se encuentran a

techo de los niveles de areniscas con bases erosivas. Los cantos son redondeados a subredondeados, heterogéneos, con diámetros medios de entre 3 a 5 cm y centilos inferiores a 10-15 cm. La matriz es de arena de grano grueso a microconglomerática.

Las limolitas y lutitas son arenosas, de tonos rojizos con algo de laminación y presentan intercalaciones centimétricas de niveles de arenas finas a muy finas laminadas.

Tramo 5:

17,3 m cubiertos con ocasionales niveles de conglomerados.

Este tramo se encuentra muy cubierto siendo difícil reconocer ningún material salvo una serie de niveles de conglomerados, que son probablemente los niveles más competentes. Estos conglomerados tienen tonos rojizos y morfología canaliforme a irregular, bases erosivas, ordenación interna granodecreciente, y laminación cruzada de bajo ángulo a planar, reconociéndose en uno de ellos posibles superficies de acreción lateral. Los cantos son redondeados a subredondeados, heterogéneos, habiéndose realizado una estación en una de las barras que dan un resultado con porcentajes de un 48% de clastos procedentes de las calizas de Guara, 12% de otras calizas, un 21% de areniscas, un 11% de calizas arenosas o areniscas calcáreas y un 8% de cuarcitas. Presentan centilos que oscilan entre 5 a 15 cm, estando fuertemente cementados.

Tramo 6:

26 m, parcialmente cubierto, de una alternancia de areniscas y limolitas o lutitas, con niveles ocasionales de conglomerados.

Este tramo está bastante cubierto, pero es posible observar que corresponde a niveles de lutitas o más propiamente limolitas, con intercalaciones de arenas de grano fino a muy fino en niveles centimétricos, raramente decimétricos, de aspecto canaliforme a lenticular con laminación cruzada planar o más raramente en surco.

Dentro de este tramo es posible distinguir niveles y barras de areniscas y conglomerados.

Las areniscas, tienen colores ocre a rojizos, estos últimos son predominantes a techo del tramo. Son de grano fino a medio y raramente grueso. Los niveles son canaliformes o forman barras con superficies de acreción lateral de espesores decimétricos (entre 0,2 a 0,7 m) también hay niveles lenticulares de espesores decimétricos (0,1 a 0,2 m). Los primeros suelen mostrar estructuras de relleno de canal o de migración de barra con estratificación cruzada planar o en surco, base erosiva, así como laminaciones cruzadas planares o en surco. En general se observan ordenaciones granocrecientes, en las barras y granodecipientes en los canales.

Los niveles de conglomerados presentan una morfología interna y una estructura similar a la descrita en el tramo anterior, si bien predominan los niveles de morfología canaliforme. Los espesores son centimétricos a decimétricos (0,1 a 0,9 m). Los cantos son redondeados a subredondeados, de naturaleza heterogénea, con predominio de clastos carbonatados y con centilos de entre 5 a 15 cm.

Tramo 7:

18,1 m de areniscas y conglomerados con intercalaciones de lutitas y limolitas.

Este tramo se caracteriza por un mayor predominio de términos con mayor granulometría, areniscas y conglomerados, sobre los términos finos (lutitas y limolitas). Las areniscas tienen tonos ocres, y en algunos casos rojizos. En algunos niveles hay manchas de color gris que indica la existencia de procesos de reducción de Fe, durante la diagénesis. En general el tamaño de grano oscila entre fino a medio, con algunos niveles de un tamaño de grano más grueso. Los niveles de areniscas tienen morfología canaliforme a lenticular y espesores de entre 0,8 a 0,1 m. Se observa una tendencia general al aumento del tamaño de grano hacia la parte superior del tramo. Estos niveles muestran tanto estratificación cruzada planar como en surco, así como frecuente laminación planar o en surco e incluso ripples. En alguno de los niveles se observa un horizonte, situado hacia la parte inferior, de arena de grano grueso y cantos o microconglomerado, que da paso a una secuencia granodecreciente. Aparecen de manera esporádicas, rellenos de tonos rojizos con una morfología que recuerda a las marcas de raíces. Los conglomerados de tonos grises a ocres, se presentan de dos maneras; como niveles lenticulares de no más de 20 cm de espesor, o como niveles tabulares o lenticulares, con frecuentes superficies de acreción lateral e intercalaciones lenticulares de limolitas, y espesores entre 1,2 a 0,5 m. La base de los conglomerados es siempre erosiva y se acuñan lateralmente en una pocas decenas de metros. Los cantos tienen morfología redondeada a subredondeada con centilos que oscilan entre 7 a 15 cm y tamaños medios

de 2 a 5 cm. Su naturaleza es diversa con un predominio de los clastos carbonatados, aunque parece que existe un incremento de los clastos detríticos. Presentan matriz arenosa a limosa, con un tamaño de grano variable aunque predominan los tamaños de arena media a gruesa, son no granosostenidos hacia la parte superior de los estratos y granosostenidos en la parte inferior, con una clara ordenación granodecreciente.

Los niveles de limolitas y lutitas arenosas, con espesores reducidos de entre 0,2 a 0,4 m, se presentan como interestratos de morfología tabular a lenticular acuñaándose en ocasiones lateralmente. Tienen una ordenación interna granocreciente y frecuentes intercalaciones de arena de grano fino a muy fino, con laminación cruzada en surco.

Tramo 8:

8,4 m de areniscas, limolitas y lutitas, bastante cubiertos.

Las areniscas, de tonos gris ocre a beige, y tamaño de grano de fino a medio, se disponen en cuerpos tabulares a lenticulares o canaliformes que se acuñan lateralmente. Los niveles tienen espesores que oscilan entre 0,4 a 0,7 m y en ellos se ha observado laminación paralela, cruzada planar o en surco así como estratificación cruzada en surco o planar. Hay secuencias de relleno de canal o barras con secuencias de migración lateral. A techo de algunos de los niveles se observan algunas formas que se pueden interpretar como ripples.

Los niveles de limolitas, bastante cubiertos, son de tonos ocres y tienen frecuentes intercalaciones lenticulares de areniscas de grano fino a muy fino, con laminación cruzada en surco.

Tramo 9:

1,7 m de conglomerados de tonos grises.

Se trata de un nivel de conglomerados de morfología planar a canaliforme. El tamaño de los cantos oscila entre 2 a 5 cm con un centilo de 10 cm. Son cantos heterogéneos, predominando los carbonatados atribuidos a las calizas de Guara y del Cretácico Superior (con un 52% y un 14% respectivamente), siendo también abundantes los cantos de calizas arenosas (entorno a un 26%), y en menor medida los de areniscas y cuarcitas (con un 7% y un 1% respectivamente). Se trata de conglomerados ordenados en una secuencia granodecreciente, que presentan en la base una textura no granosostenida, con matriz de arena media a gruesa, y que pasan hacia techo a una textura granosostenida, algo más cementada. Se observan dentro de este cuerpo superficies de migración lateral así como laminaciones cruzadas planares de bajo ángulo y paralelas en la base y una laminación cruzada en surco hacia techo del mismo.

Tramo 10:

16,7 m de limolitas y lutitas arenosas de tonos ocres a rojizos, con intercalaciones de niveles de areniscas. Parcialmente cubierto.

Estas se disponen en paquetes de aspecto masivo, con un espesor que varía de entre 0,2 y 4 m. Cuando tienen un mayor componente arenosos o

limolítico presentan una incipiente laminación paralela o bien algo de laminación cruzada en surco o planar, observándose frecuentes intercalaciones centimétricas de niveles laminados de arena fina a muy fina.

Los niveles de areniscas, de tonos ocre y en ocasiones algo más rojizos o amarillentos, tiene un tamaño de grano fino a medio muy raramente grueso; tienen morfología tabular a lenticular, con bases canaliformes en la mayoría de los casos. Se han medido espesores de entre 0,2 a 1 m. Donde las condiciones de afloramiento lo permiten, se observa la acuñación lateral de algunas de estas barras en solo unas pocas decenas de metros. Se ha constando la existencia de estratificación cruzada planar o en surco y de , laminaciones cruzadas también planar o en surco. Hay superficies de acreción o migración lateral en alguno de estas barras o canales arenosos. La ordenación interna varía de granodecreciente a granocreciente dentro de los diferentes estratos, pero con una tendencia general granocreciente hacia techo.

En ocasiones estas barras pueden presentarse erosionadas y cortadas por niveles centimétrico a decimétricos, siempre inferiores a 0,15 m, de conglomerados a microconglomerados, de cantos redondeados a subredondeados. Estos conglomerados tienen cantos con un tamaño entre 0,2 a 0,5 cm, siendo su naturaleza similar a la observada en el tramo anterior. Las secuencias son granodecrecientes con una base erosiva.

Tramo 11:

8,8 m de limolitas y lutitas con intercalaciones de areniscas.

En este tramo predominan las limolitas y las lutitas de tonos ocres a pardos a veces algo rojizos. Las lutitas son generalmente arenosas a limosas, se disponen en niveles de métricos a decimétricos, de 1,2 a 0,1 m. Hay intercalaciones de niveles lenticulares de arenas de grano fino con laminación cruzada en surco o planar y con espesores centimétricos a decimétricos. Se observa una tendencia generalizada a la disminución del espesor de los niveles de lutitas y limolitas hacia techo del tramo.

Los niveles de areniscas de tonos ocres a beige, a veces con niveles más rojizos, presentan un grano de fino a medio raramente de grano grueso. Se disponen en niveles de lenticulares, a veces algo tabulares o incluso canaliformes, con espesores de entre 0,2 a 0,8 m. Como estructuras internas más frecuentes son laminación cruzada en surco y planar así como una estratificación cruzada en surco, con ripples ocasionales a techo de algunos estratos. Se observa en general una tendencia granocreciente en el tramo, mientras que dentro de los estratos, esta varía de granocreciente a granodecreciente.

Tramo 12:

5 m parcialmente cubiertos de areniscas y conglomerados con intercalaciones de limolitas y lutitas.

Las areniscas, de tonos grises a ocres y grano medio a fino, se disponen en niveles de morfología tabular a lenticular, en ocasiones con base canaliforme y con espesores que oscilan entre 0,2 a 0,9 m. Dentro de los mismos se observa la existencia de laminaciones cruzadas (planar o en surco), así como un cierto granodecrecimiento en algunos niveles.

Los niveles de conglomerados, de tonos grises, presentan una morfología tabular con bases canaliformes y ligeramente erosivas. Son cantos subredondeados a redondeados, con un tamaño medio que oscila entre 2 a 5 cm y centilos de 7 a 10 cm. En cuanto a su naturaleza se trata de cantos heterogéneos con un 70 a 80 % de clastos carbonatados, entre los que se identifican además de calizas de Guara y calizas del Cretácico Superior; el resto de cantos son de calizas arenosas y areniscas, así como raros cantos blandos y de cuarcitas. Se trata de conglomerados de textura granosoportada, con matriz arenosa de grano grueso a medio, a veces microconglomerática y bastante cementados. Estos niveles presentan estratificación cruzada planar, con superficies de acreción lateral y secuencias de granodecrecimiento. Las limolitas y lutitas, se encuentran casi completamente cubiertas, en interestratos de 0,1 a 0,5 m de espesor. Cuando es posible obsérvalas muestra una secuencia granocreciente.

Techo:

Se encuentra cubierto por materiales del Cuaternario.

• **Columna estratigráfica Murillo-03 (Mu-3)**

Situación:

Esta columna se ha levantado en la cabecera del barranco situado en el límite norte de la zona de estudio, parte desde el pie de los relieves septentrionales de los Mallos de Murillo y desemboca en el río Gállego. Al mismo se accede a través de una senda que parte desde un camino que transcurre paralelo al río Gállego, a la carretera A-132 y a la línea eléctrica.



Fig. 8.2.- Situación de la columna Murillo 3 al pie de los Mallos de Murillo.

Coordenadas:

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1) | | 2) | |
| X: 685.225 | X: 685.220 | X: 685.220 | X: 685.240 |
| Y: 4692.275 | Y: 4692.265 | Y: 4692.315 | Y: 4692.295 |
| Z: 710 | Z: 715 | Z: 720 | Z:745 |

Descripción:

Base:

Las limolitas y areniscas ocre de grano fino, parcialmente cubiertos por los depósitos del barranco y de coluvión que se observan en el barranco.

Tramo 1:

2,2 m de areniscas e intercalaciones de limolitas.

Este tramo se inicia con un metro aproximado de limolitas de color ocre parcialmente cubiertas, que dan paso a dos niveles de areniscas beige de tamaño de grano fino a medio, de entre 0,1 a 0,2 m de espesor, y con intercalaciones centimétricas de limolitas. Estos niveles de areniscas y limolitas, presentan cantos sueltos de tamaño centimétrico, de angulosos a subangulosos, de naturaleza calcárea. Por encima se sitúa un nivel de areniscas de grano fino a medio, de tono beige-ocre, que presenta una serie de marcas de raíces. Estas se encuentran rellenas con una arenisca de grano medio a fino de color rojizo, con ocasionales cantos carbonatados de diámetro milimétrico. A techo se aprecia una disminución del tamaño de grano y la aparición de una incipiente laminación cruzada en surco.

Tramo 2:

1,2 m de conglomerados con intercalaciones de limolitas y areniscas.

Por encima de la unidad anterior, erosionando el techo del banco de areniscas, se inicia el depósito de la siguiente secuencia. Esta consiste en niveles lenticulares a canaliformes de conglomerados con espesores decimétricos, de 0,1 a 0,4 m. Estos conglomerados presentan morfologías subangulosas a subredondeadas, predominando las primeras. Se trata de conglomerados monomicticos, formados exclusivamente por calizas atribuidas a la Fm. Calizas de Guara, con tamaños medios que oscilan entre 5 a 10 cm y centilos de entre 10 a 15 cm. Presenta una textura de granosostenida a matriz soportada, observándose algo de granodecrecimiento en algunos niveles, mientras que el nivel basal presenta un claro granocrecimiento. La matriz es limosa a arenosa de grano medio, estando algunos niveles escasamente cementados.

Las intercalaciones se corresponden a limolitas o areniscas de grano fino, que presentan pasadas de arena de grano grueso a microconglomerática y cantos sueltos.

Tramo 3:

Aproximadamente 2 m de cubiertos, que podrían equivaler a materiales similares a los del tramo anterior, que se observan debajo del coluvión y los bloques de fondo del barranco.

Tramo 4:

4,9 m de conglomerados masivos.

Estos se ordenan en niveles de aspecto en general masivo con espesores métricos entre 1 a 3 m, donde se observan únicamente algunas intercalaciones lenticulares de areniscas o bien bases erosivas de aspecto canaliforme, que delimitan cuerpos de aspecto difuso dentro de estos niveles masivos. Estos niveles presentan, en general, una base erosiva con un *lag* de cantos. En cuanto a los cantos son fundamentalmente subangulosos a subredondeados. Corresponden exclusivamente a cantos carbonatados atribuidos a la formación Guara, con macroforamíniferos o bien a facies de tipo bioclástico, con miliólidos y fragmentos de algas. Presentan tamaño variable con centilos superiores a 45 cm. Se han observado ocasionales secuencias granodecipientes así como alguna superficie de estratificación cruzada muy difusa. Estos conglomerados tiene un matriz arenosa a microconglomerática siendo en general matriz soportados en la base de los estratos y pasando a granosostenido a techo de los mismos, estando por lo demás escasamente cementados.

Tramo 5:

2,3 a 2,4 m de conglomerados con intercalaciones de areniscas.

Este tramo se compone de dos niveles de conglomerados de aspecto similar al del tramo anterior, con bases erosivas y morfologías canaliformes, cuya característica más reseñable es que el inferior parece presentar una ordenación granocreciente, mientras que el superior presenta una ordenación granodecreciente y una incipiente estratificación cruzada.

Estos conglomerados alternan con niveles de areniscas de grano medio con cantos, ocasionalmente con estratificación cruzada de bajo ángulo. Se observan dentro de estos cuerpos una serie de superficies de estratificación cruzada o de acrección lateral.

Tramo 6:

7,3 m de conglomerados con escasas intercalaciones de areniscas. Estos conglomerados se disponen en niveles con aspecto masivo y espesores de decimétricos a métricos, de 0,7 a mas de 2 m, con bases canaliformes a veces erosivas.

Los cantos son subredondeados a subangulosos, monomicticos de naturaleza casi exclusivamente carbonatada, con centilos que varían entre 10 a mas de 30 cm de diámetro. Estos niveles presentan a veces una clara ordenación interna granodecreciente, observándose la existencia de superficies de acrección lateral o una incipiente estratificación cruzada en alguno de ellos. En general tiene una matriz similar al tramo 4, arenoso a

limosa, que en ocasiones puede ser arena de grano grueso o microconglomerática, no estando intensamente cementadas.

Presentan intercalaciones centimétricas de arena de grano medio a grueso dispuestas en niveles lenticulares que pueden presentar también cantos sueltos.

Tramo 7:

6,1 m de conglomerados que alternan con limolitas y areniscas.

Los conglomerados se presentan en niveles de lenticulares a canaliformes, cuyo espesor, que oscilan entre 0,3 a 0,9 m, y morfología varía lateralmente en un espacio muy pequeño, de unas decenas de metros incluso. Se trata de conglomerados con cantos de morfología subredondeada a redondeada, raramente subangulosos, con centilos de 0,10 a 0,25, de naturaleza carbonatada, pero donde se observan también algún canto de calizas arenosas y bioclásticas además de los cantos de las calizas de Guara. Dentro de estos cuerpos se observan superficies de acreción lateral, así como superficies de relleno de canal y una incipiente y grosera estratificación cruzada planar. Las secuencias son granodecipientes con los términos de menor diámetro a techo e incluso con niveles centimétricos de microconglomerados culminando estos niveles. Se observan algo más cementados que algunos niveles de los tramos anteriores, con una matriz de tamaño de grano mayor y con una textura generalmente granosostenida.

En cuanto a las areniscas, estas son de grano medio a veces fino con niveles de granos más gruesos e hiladas de cantos, en ocasiones se encuentran algo laminadas con laminación cruzada planar. Los niveles son lenticulares y pueden acuñaarse lateralmente hasta desaparecer en algunos cuerpos de conglomerados.

Tramo 8:

Aproximadamente 5 m de conglomerados.

Estos son conglomerados dispuestos en niveles de aspecto masivo con bases canaliformes a lenticulares de espesor métrico de 2 a 3 m. Estos conglomerados son de cantos subredondeados a subangulosos, con un predominio de los primeros. En cuanto a la naturaleza de los cantos siguen siendo prácticamente monomicticos, con cantos carbonatados atribuibles mayoritariamente a las calizas de Guara y escasos cantos de calizas arenosas, con granos de cuarcitas atribuidos a la secuencia inferior de esta unidad. Se han observado centilos de más de 30 a 40 centímetros. En la parte inferior del tramo se adivinan una serie de cuerpos de morfología lenticular a sigmoidal, con bases erosivas y de espesor decimétrico, que presentan una ordenación interna granodecreciente y que pueden corresponder a laminas de acreción de las barras conglomeráticas durante diferentes episodios. En general este tramo presenta una matriz de tipo arenosa, a veces microconglomerática, estando más intensamente cementada que la parte inferior de la serie.

Techo:

Corresponde a un farallón de conglomerados con una altura de 5 a 7 m del mismo tipo que el tramo anterior y que hace imposible prolongar la serie.

• **Columna estratigráfica de Murillo-04 (Mu-4)**

Situación:

El perfil se sitúa en el barranco donde se ha levantado la base de la columna de Murillo 3. Se sitúa en la margen derecha del mismo, a unos 200 m de donde se inició la anterior columna.

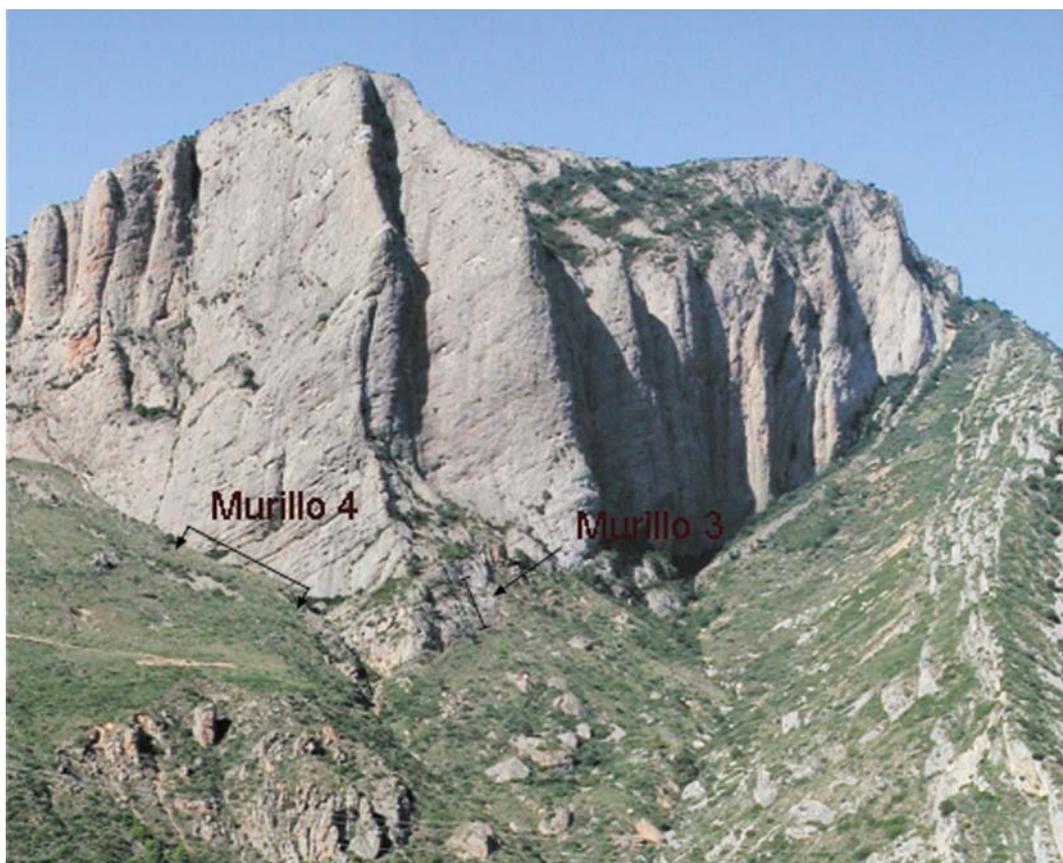


Fig. 8.3.- Situación de las columnas Murillo 4 y Murillo 3 en la base de los Mallos de Murillo.

Coordenadas

| | |
|-------------|-------------|
| X: 685.250 | X: 685.230 |
| Y: 4692.225 | Y: 4692.175 |
| Z: 740 | Z: 765 |

Descripción:

Base:

La base se encuentra cubierta por bloques de grandes dimensiones. Estos bloques son de litología conglomerática y están claramente separados de los afloramientos más inferiores del barranco. Presentan similitudes en cuanto a morfología, naturaleza de los cantos, textura etc., con los conglomerados descritos en esta columna.

Tramo 1:

1,7 m de conglomerados que se encuentran formando parte de dos niveles, parcialmente cubiertos, de una potencia decimétrica (0,5 a 0,8 m) y de aspecto tabular con una base fuertemente irregular. Están formados por conglomerados de cantos subangulosos a subredondeados o en menor medida redondeados, heterogéneos, donde se observan clastos de Calizas de Guara, o de Calizas de bioclásticas del Cretácico Superior, así como clastos de calizas arenosas, areniscas y esporádicos cantos de cuarcitas. Presentan tamaños medios de entre 5 a 10 cm y un centilo superior a los 25 a 30 cm. No se observa ningún tipo de estructura con claridad, la matriz es arenosa, de grano medio a grueso, con una textura granosoportada y una fuerte cementación.

Tramo 2:

5,2 m de conglomerados con intercalaciones de niveles de areniscas.

Los conglomerados, se presentan como niveles de tipo canaliforme a lenticular con espesores de entre 0,2 a 0,7 m, con cantos subredondeados a redondeados, con un tamaño medio inferior a los del tramo anterior, pero con centilos de entre 20 a 40 cm. Se observan niveles con secuencias de relleno de canal con los bloques y cantos de mayor tamaño en la parte basal, pasando a cantos más pequeños, mas redondeados y de menor tamaño a techo de los niveles, incluso con niveles de microconglomerados a techo. En cuanto a su naturaleza es similar a la observada en el tramo anterior, si bien se observan un ligero incremento de los cantos de areniscas. En cuanto a su textura, en la parte basal de estos niveles es variable entre granosostenida a no granosostenida, estando mas granosostenida y cementada a techo de los mismos. Se observan en algunas de estos niveles superficies de acrección lateral, de relleno de canales y una incipiente estratificación cruzada planar de bajo ángulo en los niveles con clastos de menor diámetro. Los niveles de areniscas a limolitas presentan unos tonos ocre a rojizos, con un tamaño de grano variable entre medio a grueso a arena de grano fino y limolitas, siempre con morfología lenticular y acuñándose lateralmente. Hay esporádicos cantos flotantes.

Tramo 3:

De 1 a 1,2 m cubiertos.

Tramo 4:

14,6 m de conglomerados masivos, con muy escasas intercalaciones de areniscas.

Los conglomerados forman cuerpos de espesor métrico a decimétrico de 0,7 a más de 2 m, de bases erosivas y canaliformes, a veces con aspecto tabular a irregular. Los cantos son subredondeados a redondeados, con algunos cuerpos donde predominan los subangulosos. En cuanto a la naturaleza de los cantos es aun más heterogénea que en el tramo anterior, en la estación realizada, se ha constatado la existencia de un 40% de cantos de calizas de Guara, un 22% de calizas de otras procedencias, fundamentalmente bioclásticas atribuidas al Cretácico, un 12% de calizas arenosas, un 21% de areniscas y un 5% de cuarcitas,. Presentan también una fuerte heterometría de los cantos con centilos de entre 15 a 50 cm de diámetro, observándose en algunos cuerpos la existencia de secuencias granocrecientes, aunque en general los cuerpos canaliformes tiene secuencias granodecrescentes.

En cuanto a su ordenación interna en el tramo parecen distinguirse dos secuencias de 5 a 7 m. Estas secuencias consisten en una parte inferior canaliforme a lenticular, decimétrica a métrica, con superficies de acreción lateral, secuencias de relleno de canal, una mal marcada estratificación cruzada, raramente cantos imbricados y siempre con una ordenación interna granodecrescente. A éste término siguen unos niveles masivos, con una ordenación interna a veces granocreciente, con algunas superficies de erosión internas.

En cuanto a su textura predominan claramente los términos granosostenido, con una matriz arenosa a veces microconglomerática, observándose un aumento de la compactación y la cementación hacia la parte superior del tramo.

Tramo 5:

1,9 a 2 m de conglomerados con intercalaciones de limolitas y areniscas de grano fino.

Los conglomerados, se presentan como niveles de tipo canaliforme a lenticular con espesores de 0,2 a 0,4 m, cantos subredondeados a redondeados de un tamaño medio inferior a los del tramo anterior pero con centilos de entre 10 a 20 cm. Se observan niveles con secuencias de relleno de canal con los bloques y cantos de mayor tamaño en la parte inferior, pasando a cantos más pequeños e incluso con niveles de microconglomerados a techo de algunos de estos niveles. En cuanto a su naturaleza es similar a la observada en el tramo anterior, presentando en general textura granosostenida. Los niveles más blandos se corresponden en general a limolitas y areniscas de grano fino, con algo de laminación paralela y esporádicos cantos flotantes.

Techo:

Se encuentra cubierto por derrubios de ladera.

8.1.4.- Características litológicas e interpretación sedimentológica de las unidades diferenciadas

En este apartado se describe con más detalle, las características litológicas y la interpretación sedimentológica de las tres unidades diferenciadas:

8.1.4.1.- Alternancia de areniscas, conglomerados y lutitas

Estos materiales se han cortado en las columnas denominadas Murillo 1 y 2, los mismos afloran en la parte inferior de la ladera, en la parte Suroccidental, de la misma entre la pista abierta para realizar los sondeos y los márgenes de la carretera. Están constituidos por una alternancia de materiales de grano fino, fundamentalmente limolitas y en menor medida lutitas arenosas, de tonos ocre a beige, con niveles de areniscas de tonos ocre a grises a veces enrojecidas y otras con manchas rojas debidas a la oxidación de bioturbaciones por raíces, o decoloraciones por la reducción del hierro. El tamaño de grano varía de fino a medio, con niveles ocasionales de areniscas de grano más grueso y también de conglomerados de tonos grises a ocre, con cantos redondeados a subredondeados de diámetro centimétrico a decimétrico.

Los materiales serían asimilables a las litofacies de areniscas y conglomerados (denominadas ACO), y las litofacies de areniscas y lutitas (denominadas AL), ambas descritas por Arenas, (1993). En la primera se englobarían los tramos donde predominan los materiales de areniscas y conglomerados, con escasas limolitas y lutitas, y los materiales observados

en estos perfiles tienen características más parecidas a las descritas para la litofacies de areniscas y conglomerados tipo mallo ACOM (Arenas, 1993). En la segunda litofacies (AL) se encontrarían aquellos tramos donde predominan los materiales limolíticos y lutíticos. En las columnas levantadas se observan como alternan ambas litofacies, lo que indica que nos encontramos en un medio donde se produce una evolución y unos cambios laterales muy rápidos, variando las condiciones del medio desde facies de abanico aluvial proximal a medio.

Los conglomerados o microconglomerados observados en esta unidad forman niveles lenticulares a tabulares, a veces con bases canaliformes, espesores métricos a decimétricos, y con una variación lateral muy rápida (la continuidad lateral es de unas decenas a raramente un centenar de metros). Se trata de conglomerados con cantos subredondeados a redondeados, un tamaño medio de los cantos que varía desde 2 a 10 cm y centilos superiores a 10-15 cm. Estos cantos son de naturaleza heterogénea con cantos calcáreos fundamentalmente, dentro de los cuales se han identificado los cantos de calizas con macroforaminíferos típicas de las calizas de Guara del Eoceno medio, así como calizas bioclásticas del Cretácico Superior y de las calizas de Guara, además de calizas micríticas con charáceas procedentes probablemente del Cretácico Superior. Se observan además cantos de areniscas y calizas arenosas, que pueden proceder las primeras de la formación Campodarbe o del Garumniense y las segundas de diversos niveles de estas dos unidades, del Cretácico Superior o de la secuencia inferior de la Formación Guara. En las series de Murillo 1 y Murillo 2 se constata una progresiva disminución hacia techo de la abundancia de los cantos de calizas, con respecto a los cantos

detríticos tanto de areniscas y calizas arenosas. Esta heterogeneidad se debe a que se trata de facies depositadas en un abanico aluvial de un desarrollo algo más amplio, con un área fuente más diversificada, que incluye materiales de las Sierras Exteriores y de la Cuenca de Jaca, como la formación Campodarbe (el área fuente principal de los cantos de areniscas).

Estos niveles presentan en general una matriz de tipo arenoso a microconglomerático, con granos de naturaleza similar a la de los conglomerados, aunque hay una mayor proporción de granos de cuarcita o de arenisca. Están bastante cementados con capas de conglomerados de dos morfologías:

Una primera morfología es de tipo lenticular a canaliforme, a veces tabulares de espesor generalmente centimétrico a decimétrico (0,1 a 0,4 m) con bases erosivas, con una ordenación granodecreciente, de aspecto masivo (Gm), a veces con una laminación planar de bajo ángulo o paralela (Gp), o incluso en surco (Gs) en ocasiones pasa en la vertical a facies de areniscas de grano medio con estratificación cruzada en surco (As).

La otra morfología, más común, es la de barras de aspecto tabular con bases en ocasiones canaliformes, con espesores de entre 0,4 a casi 2 m. Estos cuerpos, presentan una ordenación interna granodecreciente, identificándose en su interior cuerpos de morfologías lenticulares a cuneiformes e incluso canaliformes, de aspecto masivo, debidos a acreción lateral y en muchas ocasiones con estratificación cruzada planar (Gp) o en surco (Gs), e incluso estratificación paralela (Gh), con secuencias que pasa

de conglomerados a microconglomerados o incluso arena de grano grueso.

En cuanto a su interpretación, los primeros podrían corresponderse a los depósitos situados a la base de secuencias de relleno de canales o de migración de barras arenosas, dentro de un sistema fluvial formado por barras y canales entrelazados o meandriformes. Los segundos se corresponden a depósitos producidos por la migración de barras conglomeráticas, con crestas sinuosas o rectas (Gs o Gp), como las anteriores estas geometrías son típicas de un medio ambiente fluvial, de tipo meandriforme típico de las zonas de abanico aluvial medio a proximal, correspondiendo los segundos a depósitos de mayor energía que los primero.

En cuanto a las areniscas, estas presentan un tamaño de grano que oscila entre fino a medio, con pasadas de grano grueso, estando constituidas por granos de fragmentos de rocas calizas y cuarzo y en menor medida micas, feldespatos y minerales de la arcilla, con cemento carbonatado.

Los niveles de areniscas estudiados dentro de las facies de abanico aluvial medio y distal de la Formación Uncastillo, pueden presentar cuatro tipo de geometrías (Arenas, 1993): a) depósitos tabulares con geometría interna lenticular; b) depósitos tabulares y lenticulares con geometrías internas de acrecimiento lateral; c) depósitos lenticulares aislados y, d) depósitos tabulares con geometría interna laminar. En las columnas levantadas de Murillo 1 y 2 se han observado únicamente los tres primeros que corresponden a las facies de mayor energía:

- Depósitos de tabulares con geometría lenticular

Estos niveles están formados por cuerpos amalgamados de bases canaliformes que tienen espesores que pueden alcanzar varios metros, y una extensión lateral de hasta algunos centenares de metros. Se encuentran constituidos internamente por *sets* de estratificación y laminación cruzada en surco (As), relacionándose lateralmente con niveles con estratificación cruzada planar, (Ap). En ocasiones dentro de estos niveles se pueden presentar cuerpos sigmoidales o cuneiformes que definen un depósito de acreción lateral. En algunos casos estos cuerpos presentan un nivel superior de areniscas de grano fino con ripples asimétricos, con una bioturbación vertical de raíces y una patina ferruginosa (Ar). En general están culminados por niveles de limolitas y lutitas de tonos ocre a rojizos. Estos depósitos se interpretan como generados por la superposición de canales pocos sinuosos con un desplazamiento lateral activo (Arenas, 1993). Estos canales se producen por la migración de barra de arenas, de cresta sinuosa o bien barras de crestas linguoides, que generan las facies areniscas con estratificación cruzada planar o en surco (As, Ap). Estos depósitos pueden estar en ocasiones truncados por depósitos de facies de acreción lateral, y, culminando, facies limolitas depositadas en episodios de baja energía durante las etapas de inundación.

- Depósitos tabulares y lenticulares con geometrías de acreción lateral

Estos depósitos están formados por paquetes de aspecto tabular, a veces a lenticular, de areniscas con espesores de entre 0,5 a varios metros. Muestran una superficie inferior canaliforme a subhorizontal. Estos niveles presentan en su interior cuerpos lenticulares a sigmoidales, o cuneiformes, que se disponen con un ángulo suave (10 a 15°) respecto a la superficie de estratificación. En la mayoría de los casos estos cuerpos pueden ser masivos (Am), o bien presentan una ordenación interna con facies con laminación cruzada planar (Ap), que evoluciona hacia laminación cruzada en surco (As). Dentro de alguno de estos cuerpos, se observa la existencia de un *lag* basal de cantos de conglomerados, que en ocasiones pueden presentar cantos blandos de lutitas. En general hacia techo estos niveles muestran una clara tendencia granodecreciente, pasando a niveles de lutitas o limolitas. Estos depósitos se interpretan como generados en un medio fluvial con tramos curvos a meandriiformes, indicando la existencia de una disminución de la energía de la corriente, por lo que nos encontraríamos en facies de abanico distal alejadas del área fuente.

- Depósitos lenticulares aislados

Están constituidos por niveles lenticulares de espesor en general decimétrico, raramente métrico, de escasa amplitud lateral (unas decenas de metros como máximo) y con bases canaliformes. En la mayoría de los casos tienen una evolución vertical granodecreciente, pueden ser masivos (Am) o presentar estratificación cruzada en surco (As), evolucionando en la vertical a laminación cruzada de bajo ángulo o ripples (Ar). En

ocasiones a techo de los niveles se observan sets de estratificación cruzada, con alternancia de laminas o cuñas de limolitas y lutitas con areniscas de grano fino a muy fino. Se trata de depósitos formados por el relleno de canales abandonados y aislados en la llanura lutítica.

Además de estos tres tipos de depósito pueden observarse areniscas de aspecto tabular con un tamaño de grano medio a veces grueso, de aspecto masivo (Am) o con laminación cruzada planar (Ap) o en surco (As), que pueden presentar en la base niveles de microconglomerados o conglomerados con base erosiva. Estos depósitos de areniscas indicarían un medio de mayor energía en un ambiente de abanico aluvial medio a proximal, generándose por la acreción de barras y canales entrelazados o braided, que se superponen unos a otros.

Por último, las limolitas y lutitas arenosas se presentan en niveles de espesor variable, generalmente decimétricos a métricos, o como intercalaciones centimétricas entre los niveles de areniscas y conglomerados. En general en el campo se observan muy cubiertos por la vegetación y los materiales del Cuaternario. Suelen presentar intercalaciones de niveles de areniscas centimétricas a decimétricas de grano fino a muy fino, con estratificación cruzada planar o en surco. Estos depósitos se interpretan como pertenecientes a facies de lutitas masivas (Fm), depositadas en el medio de abanico medio a distal durante las etapas de inundación entre los canales del sistema fluvial de tipo braided, o trenzado generados en áreas alejadas del abanico aluvial. Es de esperar un aumento de la potencia de los niveles de lutitas, hacia las zonas más alejadas del área fuente.

8.1.4.2.- Conglomerados monogénicos carbonatados

En la parte noroccidental de la zona de estudio, en un barranco situado entre los resaltes formados por los Mallos de Murillo y en la base de los mismos, se han observado una serie de niveles de conglomerados de cantos carbonatados. En estos materiales se ha realizado la columna Murillo- 3. Estos materiales se asemejan a los que Nichols (1987) y Arenas (1993), describen en la base de la columna de Agüero, dispuestos discordantemente sobre los materiales de la formación Campodarbe, y situados en el corte del río Agüero.

Estos conglomerados, están formados por cantos de morfología subangulosa a subredondeada, observándose una tendencia a aumentar el redondeamiento hacia la parte superior del tramo. En cuanto a su naturaleza, esta es eminentemente calcárea, con unos porcentajes de clastos pertenecientes a las calizas con macroforaminíferos típicas de la Fm. Guara que oscilan entre el 85% y el 75%. Hay cantos de calizas bioclásticas, con un porcentaje entre el 5 y el 15% y únicamente a techo de este tramo se encuentra cantos de calizas arenosas en porcentajes inferiores al 5%. En cuanto al diámetro de los mismos es muy heterogéneo, observándose centilos de entre 10 a más de 45 cm, con niveles que presentan tendencias predominantemente granodecrecientes, pero observándose otros con tendencias granocreciente.

Estos conglomerados tienen una textura variable desde granosoportada a matriz-soportada, predominando la segunda en los cuerpos masivos y en la base de la serie. En cuanto a su matriz es limoso arenosa, predominado

los términos limosos y de arena fina en la parte inferior de la serie y los términos de arena más gruesa hacia techo. Estos niveles de conglomerados no están muy cementados salvo en su parte superior.

En cuanto a su disposición estratigráfica, se han observado en la columna y en el corte del barranco que esta unidad presenta dos litofacies bien diferenciadas. Una primera formada por cuerpos de aspecto masivo de espesor decimétrico a métrico de entre 0,5 a más de 2 m, de conglomerados masivos (Gm). Dentro de los cuales se aprecian cuerpos decimétricos mal definidos de morfologías lobulares a irregulares, a veces canaliformes, que presentan una ordenación interna granodecreciente a veces granocreciente. En los mismos se observan bases erosivas con acumulaciones bloques subangulosos a angulosos con centilos muy superiores al resto del cuerpo. Estas secuencias se pueden repetir en la vertical varias veces dando una facies con una aparente estratificación horizontal. En general tiene una textura no granosoportada, con abundante matriz limoso-arenosa. Junto a estos conglomerados masivos se observan también cuerpos lenticulares a cuneiformes con superficies erosivas, con una estructura interna granodecreciente y que pueden evolucionar hacia secuencias de tipo grava gruesa-grava-gravilla, además de superficies de acreción lateral y una incipiente estratificación cruzada planar (Gp), o en surco (Gs). Estos cuerpos se incluirían dentro de las litofacies denominada COM, (Conglomerados de tipo Mallo) de Arenas, (1993). Estos conglomerados presentan escasas intercalaciones centimétricas, de arenas de grano fino y limolitas finas de aspecto lenticular.

Además de estos tramos masivos se encuentran una serie de niveles de conglomerados de aspecto lenticular a canaliforme, de 0,1 a 0,4 m. Tienen un tamaño de grano menor y los cantos son más redondeados. Su aspecto es masivo (Gm) o con una incipiente estratificación cruzada en surco o de relleno de canal (Gs). Estos niveles presentan una ordenación interna granodecreciente, pasando hacia techo a niveles de microconglomerados. En general tienen una textura granosostenida y una mayor cementación que los tramos masivos. Estos cuerpos tienen una continuidad lateral, bastante limitada, acuñaéndose y pasando lateralmente a niveles de cantos sueltos. Entre los mismos hay intercalaciones de tramos de areniscas de grano fino a medio de espesor decimétrico, de aspecto masivo (Am) o con estratificación cruzada planar, generalmente de bajo ángulo (Ap), con niveles de cantos. Estos tramos se incluirían dentro de lo que Arenas (1993) denomina como facies de areniscas y conglomerados tipo Mallo (ACOM).

En el campo se observa, como los cuerpos masivos parecen disminuir lateralmente de espesor pasando rápidamente a tramos de conglomerados con intercalaciones de areniscas.

En cuanto a la interpretación de su medio de sedimentación, los tramos masivos tienen facies que indican su depósito en un abanico aluvial proximal, con cuerpos generados por procesos de flujo de masa en mantos discontinuos e irregulares (Gm, Gh) no canalizados. Estos pueden evolucionar vertical o lateralmente a depósitos de barras canalizadas con estructuras de acreción lateral o de migración de formas (Gp, Gs) y a depósitos de desbordamiento, (Am, Ap) dentro de la llanura aluvial

proximal. Esta transición se produce de una manera muy brusca pasando desde las facies masivas a las de alternancia de areniscas y conglomerados en algunas decenas a centenares de metros. Del estudio de la litología de los cantos se desprende que estos conglomerados se pudieron generar durante un primer episodio tectónico que levanto los materiales carbonatados de las Sierras Exteriores, afectando la erosión en una primera fase a los materiales más próximos al cabalgamiento (Calizas de la Sierra de Guara, Cretácico Superior y Paleoceno), que son los materiales de procedencia de estos cantos. Esto indicaría que este primer episodio de abanico aluvial observado tiene un área fuente más pequeña que los posteriores y presenta un menor desarrollo, por lo que habría que suponer que pasaría rápidamente a facies de abanico aluvial medio a distal. Estas facies dístales a tenor de lo observado en los diversos afloramiento de la unidad de areniscas, limolitas y conglomerados, no se han observado aflorando en el área de estudio.

Durante los reconocimientos realizados en la zona no se han reconocido dentro de los bloques caídos ningún bloque asimilable a esta unidad, salvo los niveles de la base de un bloque de grandes dimensiones observado en la zona septentrional, en las proximidades del barranco y del camino que transcurre paralelo al río Gállego.

8.1.4.3.- Conglomerados poligénicos

Esta unidad se encuentran compuesta por conglomerados con cantos de naturaleza heterogénea, formados por clastos de tipo detrítico (areniscas,

calizas arenosas y cuarcitas) y clastos carbonatados, que se presentan en general con texturas grano soportadas, con una matriz arenosa a microconglomerática y fuertemente cementados.

Estos conglomerados son típicos de los relieves de los Mallos de Riglos y de los de Murillo, En ellos se han levantado las columnas de Riglos 1 y 2 y la de Murillo 4.

Como se ha dicho anteriormente el rasgo más distintivo de estos conglomerados, y que permite diferenciarlos de los conglomerados carbonatados inferiores, es la heterogeneidad de los cantos. Estos varían de subangulosos a redondeados en función de la proximidad del área fuente. Su tamaño también es muy variables con centilos que oscilan entre 10 a más de 50 cm, observándose, en los Mallos de Riglos, bloques de tamaño métrico en algunos de los niveles superiores. En las diversas estaciones realizadas se ha observado como la proporción de clastos carbonatados, que engloban tanto cantos de calizas con macroforaminíferos atribuidas a las calizas de Guara y otras calizas de facies atribuibles al Eoceno, Paleoceno y Cretácico Superior, varían entorno un 85% a un 55%. Dentro de los clastos detríticos se han observado como los porcentajes de clastos de areniscas y los de areniscas calcáreas o calizas arenosas, varían entre un 5% a un 25% respectivamente con un porcentaje máximo entre ambos de un 15% a un 45%. En cuanto a los clastos de cuarcitas, estos se presentan siempre con porcentajes menores al 5%. Si bien la naturaleza de los cantos es bastante variable; se observa como la tendencia general es a una disminución en la vertical de

los cantos calizos y un aumento de los cantos de areniscas y/o calizas arenosas.

En cuanto a la textura de estos materiales, se observan tanto niveles grano-soportados como matriz-soportados, aunque predominan los primeros. La matriz es en general de tipo arenoso a microconglomerático, con ocasionales niveles de matriz arenosa limosa de grano fino. Se observa como en general estos conglomerados se encuentran bastante cementados, con cemento carbonatado. Esta mayor cementación se pone de manifiesto sobre todo en los relieves de los Mallos de Murillo, y en general en la zona de la margen derecha del Gállego, mientras que los Mallos de Riglos, en la margen izquierda del río, no presentan una cementación tan intensa. En los Mallos de Riglos se observa una mayor abundancia de niveles matriz-soportados y de intercalaciones de areniscas y limolitas. La intensa cementación carbonatada y la presencia de clastos carbonatados, hace que estos conglomerados, pueden presentar fenómenos de karstificación.

En cuanto a las litofacies, al igual que en la unidad anterior, se han observado facies atribuibles a la litofacies COM (Conglomerados de Tipo Mallo) y ACOM (areniscas y conglomerados de tipo Mallo), descritas por Arenas (1993).

Las primeras están caracterizadas por conglomerados de aspecto masivo con muy escasas intercalaciones lenticulares de areniscas. Los conglomerados se disponen en este caso en cuerpos de masivos a tabulares con espesores en general decimétricos y más comúnmente métricos, presentando bases canaliformes. En ellos se observa una

ordenación interna granodecreciente, y más raramente granocrecientes, con niveles de acumulación de cantos en la base. En general en la mayoría de los afloramientos hay cuerpos de conglomerados masivos (Gm), o otros con una sucesión vertical de cuerpos lenticulares en disposición subhorizontal y con secuencias de tipo granodecreciente grava gruesa-grava e incluso gravilla (Gh). Estos cuerpos se encuentran asociados vertical y lateralmente a niveles de conglomerados con superficies de acreción lateral y estratificación cruzada planar (Gp) o en surco (Gs). Esta litofacies es la mayoritaria tanto en los Mallos de Riglos como en los de Murillo, parece ser también la litofacies de la que provienen la mayoría de los bloques caídos, aunque alguno de los bloques de mayores dimensiones presenta intercalaciones de areniscas y niveles de conglomerados que se podrían atribuir a la litofacies ACOM.

La otra litofacies presente esta constituida por una alternancia de conglomerados y areniscas. Los conglomerados se presentan en niveles masivos (Gm) similares a los anteriores y tienen un predominio mayor de niveles con estratificación cruzada en surco o planar (Gp o Gs). Entre los tramos de conglomerados se disponen niveles de areniscas con intercalaciones de niveles de espesor generalmente decimétrico, de aspecto lenticular a canaliformes de conglomerados. Estos conglomerados son masivos (Gm), o con estratificación cruzada en surco (Gs), tienen una ordenación interna granodecreciente y presentan microconglomerados a techo. Dentro de las areniscas que son de grano medio a fino, se observan bolsadas y niveles de cantos, que pasan lateralmente a niveles de conglomerados, así como pasadas de arena de grano grueso y microconglomerados. La areniscas presentan en general un aspecto

masivo (Am) o con una incipiente estratificación cruzada de bajo ángulo (Ap).

Esta litofacies es la que aparece en la base de los Mallos de Riglos, en la columna de Riglos- 2. Donde se observa como se pasa de unos conglomerados masivos, donde es muy difícil observar niveles o tramos, a una serie que muestra una alternancia de tramos de areniscas con intercalaciones de conglomerados y cuerpos decamétricos de conglomerados masivos. En estos últimos se observan frecuentes cambios laterales y un adelgazamiento de capas de conglomerados en cuestión de decenas de metros.

En cuanto a la interpretación de su medio de depósito y de las condiciones en que se produjo sería similar al enunciado en el epígrafe anterior. Los tramos masivos se depositan en un medio de abanico aluvial proximal, en el área en que los cauces que generan este abanico dejan de estar confinados, depositándose por fenómenos de transporte de masas en cuerpos o masas lenticulares a masivas. Cuando estas corrientes se encuentran canalizadas generan barras y canales también de gravas. Por el contrario el medio de depósito de los materiales de la litofacies de areniscas y conglomerados se produce cuando entre estos cuerpos masivos a lenticulares o entre los cauces se generan llanuras de inundación con depósitos de menor granulometría, todo ello en un medio ambiente de llanura aluvial medio-proximal.

En este contexto, la naturaleza heterogénea de los cantos, en contraste con los de la unidad anterior pone de manifiesto la existencia de un área

fuelle de mayor extensión, lo que sin duda condiciona la mayor extensión lateral de hectométrica a kilométrica que tiene los niveles de conglomerados de esta unidad.

Estos conglomerados, pasaran lateralmente en cuestión de centenares de metros a algunos kilómetros a facies similares a las observadas en el tramo de areniscas, conglomerados y limolitas propias de abanicos aluviales de tipo medio. Esto estaría avalado por con el hecho que los niveles de conglomerados de esta facies presentan unos porcentajes de distribución de cantos similar a la observada en los conglomerados de esta unidad.

8.2.- EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA

La evolución paleogeográfica de esta área durante el Oligoceno superior-Mioceno está condicionada por el emplazamiento de las Sierras Exteriores. La distribución de las facies y ambientes de sedimentación se caracteriza por la existencia de dos grandes sistemas aluviales diferentes el de Luna y el de Huesca (Hirst y Nichols, 1986) y una serie de pequeños sistemas aluviales adosados al frente de las Sierras Exteriores. En nuestro caso nos encontraríamos en el ámbito de influencia del sistema de Luna. Éste está formado por una serie de abanicos aluviales alimentados por barrancos y cursos fluviales generados en las Sierras Exteriores y Cuenca de Jaca y condicionados por el levantamiento y plegamiento de las Sierras Exteriores. Los sistemas aluviales evolucionan hacia el sur, hacia la Cuenca del Ebro, a sistemas fluviales y fluvioacustres.

Durante el Oligoceno superior – Ageniense, el área más activas de este sistema se encuentran en la parte occidental, en la zona de Uncastillo y de Luesia, alejadas del área de estudio, sin que se tenga constancia de sedimentos de esta edad salvo en la cercana zona de Agüero.

Conforme avanza la tectónica y el levantamiento, en la base del Ageniense (UTS U¹₂) se produce el inicio de la sedimentación aluvial en la zona de Agüero y Murillo de Gállego. Este se encuentra constituido por una primera unidad de conglomerados monogénicos fundamentalmente, se trata de sedimentos generados por abanicos marginales de muy escaso recorrido que pasan a un sistema fluvial conectado con el sistema fluvial del abanico de Luesia. En esta zona, entre Agüero y Murillo, se produce el inicio de una serie de pequeños pliegues de dirección paralela al margen de la cuenca y muy próximos esta, así como se aprecia la existencia de discordancias sintectónicas.

A este primer periodo de diastrofismo sucede un periodo más intenso de levantamiento, relacionado con la reactivación de los accidentes tectónicos, que produce el desarrollo de unos sistemas aluviales más extensos y amplios que los generados en el episodio anterior, estando separados de los anteriores por una discordancia (UTS U²₂). En esta zona la sedimentación de esta etapa se manifiesta como tres abanicos marginales los de Agüero, Murillo y Riglos, que dan lugar a la generación de la mayor parte de los materiales conglomeráticos de los relieves de los Mallos. El área fuente de estos conglomerados se sitúa en las Sierras Exteriores, presentando una mayor amplitud que durante el episodio precedente, lo que se desprende de la heterogeneidad de los cantos. Estos conglomerados pasan rápidamente a facies de tipo arenoso de abanico

aluvial medio-distal y llanuras fluviales arenosas. Los sistemas fluviales generados por estos serían rápidamente colectados por el sistema de Luesia. Durante este periodo se forman abanicos de capas los conglomerados y siguen actuando los pliegues generados durante el episodio anterior, lo que indica que la actividad tectónica se mantiene.

Por último, durante el Mioceno inferior Ageniense-Aragoniense inferior UTS U₃, se siguen depositando conglomerados en estos abanicos aluviales (Agüero, Murillo y Riglos). La misma se produce en una etapa de intensa actividad tectónica con el emplazamiento de la mayor parte de las estructuras y cabalgamientos de esta zona de las Sierras Exteriores (Millán, 1996). En cuanto al área fuente de estos depósitos parece ser más amplia que en las etapas anteriores, apareciendo cantos tanto de las Sierras Exteriores como de la Cuenca de Jaca, así como esporádicos cantos de los materiales de las Sierras Marginales o del Pirineo Axial. El relieve actual impide ver como es la relación entre los depósitos aluviales y los sedimentos de margen de los mismos, pero las observaciones de Arenas (1993) indican que se produce en esta área y áreas cercanas un mayor desarrollo lateral de los sistemas fluviales y la generación de nuevos sistemas de abanicos aluviales hacia el este, sistemas que se conectaría hacia el sur con los observados en nuestra área.

8.3.- CONCLUSIONES

- Dentro de los materiales de la Fm. Uncastillo aflorantes en el paraje de la Raya, se han identificado tres unidades de litologías bien diferenciadas, que se han denominado:
 - Alternancia de areniscas, conglomerados y limolitas
 - Conglomerados monogénicos carbonatados
 - Conglomerados poligénicos

- De estas tres unidades, los conglomerados monogénicos carbonatados, son los materiales inferiores. Estos conglomerados pasaran lateralmente a una serie de areniscas, conglomerados y limolitas de la que casi no se han observado afloramientos, únicamente los situados en el barranco de la zona suroccidental donde se levanta la serie Murillo 3. Por encima se encuentran de manera discordante los conglomerados poligénicos, cuyos equivalentes laterales serian los materiales de la alternancia de areniscas, conglomerados y limolitas.

- Los conglomerados monogénicos están compuestos de cantos subangulosos a subredondeados, procedentes de las calizas con macroforaminíferos de la Fm. Calizas de Guara, y en menor medida de calizas bioclásticas y arenosas. Estos conglomerados presentan una matriz limoso-arenosa, de grano fino, con una mayor presencia relativa de texturas de tipo no granosostenida. Están escasamente

cementados. En esta unidad hay tramos de conglomerados masivos y otros de alternancia de conglomerados y niveles de areniscas.

- Los conglomerados poligénicos, están formados por cantos predominantemente subredondeados, procedentes tanto de términos carbonatados (calizas con macroforaminíferos de la Fm. Calizas de Guara o de calizas bioclásticas), como de unidades siliciclásticas (cantos de areniscas, calizas arenosas y cuarcitas). Los porcentajes de los primeros oscilan entre el 85 y 55%, mientras que los segundos varían entre un 15 y un 45%. Se observa una tendencia a la disminución en la vertical del porcentaje de cantos calcáreos.

Estos conglomerados presentan una matriz limoso-arenosa, de grano grueso a microconglomerática, con texturas generalmente granosostenidas. Están intensamente cementados. En esta unidad hay tramos con cuerpos de conglomerados masivos y otros de alternancia de conglomerados y niveles de areniscas. Los primeros suelen aparecer a techo de esta unidad y los segundos en la parte inferior.

- La tercera unidad descrita, se corresponde con una alternancia de areniscas y conglomerados con niveles de limolitas y lutitas arenosas. En esta unidad, predominan los niveles de areniscas y limolitas con esporádicos niveles de conglomerados. Estos últimos se corresponden a conglomerados de cantos redondeados a subredondeados de pequeño tamaño, intensamente cementados. Los cantos son de naturaleza heterogénea como en los

conglomerados poligénicos. La distribución de los cantos de estos conglomerados muestra porcentajes similares a los observados en la unidad de conglomerados poligénicos, de los que esta unidad sería su equivalente distal, en un medio de abanico aluvial medio a distal.

- Los bloques de conglomerados situados en la ladera de la margen izquierda del río Gállego, se encuentran caídos. El análisis de la textura y litología de los conglomerados indican que estos proceden en su casi totalidad de la unidad de conglomerado poligénicos, que se originan en los relieves superiores de los Mallos de Murillo. Únicamente en la base de uno de los bloques de mayor tamaño observados en la zona norte de la zona de estudio, se observan niveles similares a los de techo de la unidad de conglomerados carbonatados.